

الميكروبات والحياة

الدكتور عبد المحسن صالح



الهيئة المصرية العامة للكتاب

المكتبة الثقافية
٣٤٠

الميكروبات والحياة

الدكتور عبد المحسن صالح



١٩٧٧

رواد الميكروبات الأوائل

كان القرن السابع عشر بداية كشف من أهم الكشوف في تاريخ البشرية . ان لم يكن أهمها جميعا .

واذا كان القرن العشرون يفخر برواده الذين يجوبون الفضاء فى سفنهم وصواريخهم ليكشفوا أسرار الكون الواسع من حولنا ، فان القرن السابع عشر يفخر بكشف هو أهم للبشرية من التجول فى أنحاء الكون .

فمنذ حوالى ثلاثمائة سنة ، وصل أول انسان الى ازاحة الستار عن عالم غريب ، يعيش معنا على الأرض ، ويتدخل فى كل صغيرة وكبيرة من مقومات حياتنا ، ولكننا لا نستطيع أن نراه بأعيننا .

وكان رائد القرن السابع عشر الذى كشف لنا هذا

العالم الغريب ــ انسانا مغمورا ، يدعى آنتونى ليفنهوك .. ولد فى عام ١٦٣٢ فى دلفت بهولندا ، مات أبوه وهو صبى ، وأرسلته أمه الى احدى المدارس لكى يتخرج فيها ويشغل وظيفة حكومية ، الا أنه هرب من المدرسة وهو فى السادسة عشرة من عمره ، ليلتحق بأحد محال بيع الأقمشة بأمستردام ، وعاد الى مسقط رأسه وهو فى الحادية والعشرين ليفتتح لنفسه محلا صغيرا لبيع الأقمشة ، يرتزق منه نهارا ، وكان يعمل بوابا باحدى صالاتها ليلا ..

وهذه هى البداية الغريبة التى بدأ بها أول رائد من رواد العلم الأوائل .

وكانت هواية ليفنهوك أن يصنع عدسات صغيرة ، ليعد بها خيوط الأقمشة ، ولكن عينيه تفتحتا على حقيقة غريبة ، فالعدسات التى يستخدمها تكشف له عن أشياء لا تستطيع عيناه أن تريا تفاصيلها .

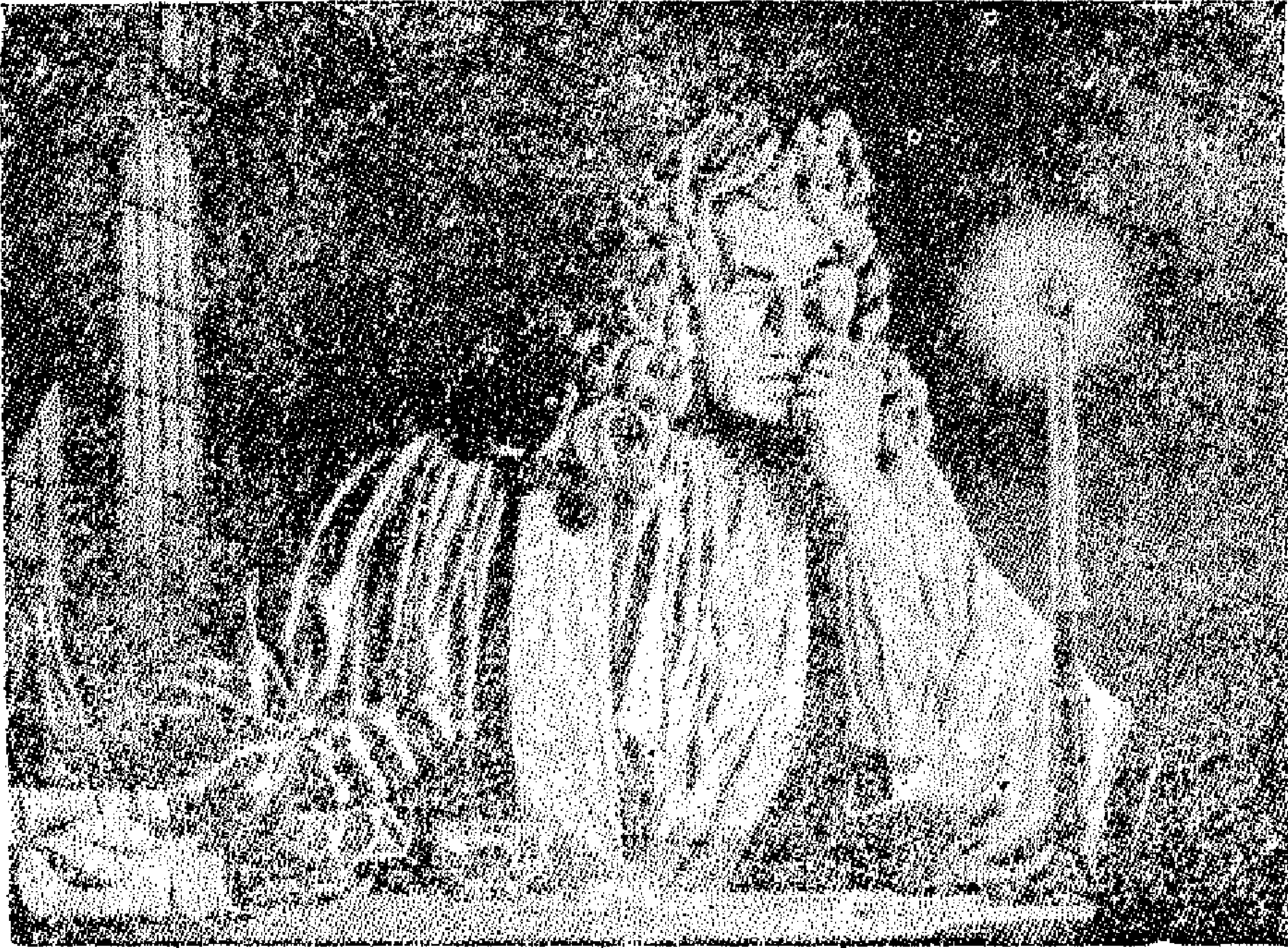
ودفعه حب المعرفة والاستطلاع لأن يقضى عشرين عاما وهو يصنع العدسات ويصقلها ، حتى أصبحت

عدساته أدق ما يوجد فى العالم أجمع ، ومنها صنع أول مجهر لنفسه ، ليشبع به هوايته .

وتحول حب الاستطلاع من فحص خيوط الأقمشة الى فحص حمة (زبان) نحلة ، أو رجل حشرة ، أو رأس ذبابة ، أو كل ما تقع عليه عيناه . (شكل ١)

الى أن كان يوم مشهود ، توصل فيه ليفنهوك الى أعظم كشف عندما وضع بالصدفة قطرة من ماء المطر تحت مجهره ، وكانت مفاجأة غريبة لم يكن يتوقعها : اذ وجد قطرة الماء تزخر « بوحوش دقيقة مسحورة » (كما عبر عنهـا) وكتب فى مذكراته « انهـا تتحرك كالشياطين ، ثم تتوقف عن الحركة فجأة ، ثم تقف وكأن على رؤوسها الطير ، « ثم تتشقلب » أو تدور حول نفسها بسرعة ، وكأنها نحلة كالتى يلعب بها الأولاد .. والغريب أن الحيز الذى تحتله هذه المخلوقات الغريبة لايزيد عن حبة دقيقة من الرمل رغم تكبير العدسات لها» .

وأعجب ليفنهوك بهذا العالم الجديد أيما اعجاب ، وصنع من عدساته مئات المجاهر المختلفة ، ودعا الناس ليشاركوه فى النظر والتطلع الى العالم الغريب الذى



شكل (١)

ليفنهوك امام واحدة من عدساته البدائية وهو يفحص بها عينة بها بعض الميكروبات

يسكن فى قطرة ماء أو ذرات من الثرى ، أو قطعة جبن، أو ما يخرجه من بين أسنانه من فضلات طعام (شكل ٢) •

وذاع صيته •• واعتبره بعض الناس مجنونا •

وسمع عن كشوفه أعضاء الجمعية الملكية بلندن، وكانت وقتذاك أعظم جمعية علمية فى العالم ، وكتب ليفنهوك لأعضائها « ان ما يوجد بين أسنانى من مخلوقات دقيقة أكثر عددا من كل الناس الذين يعيشون هنا •• فى هولندا » •

ولم يصدق الأعضاء ما ذهب اليه ليفنهوك ، واعتبروه « مخرفا » ولكنهم عادوا وعهدوا الى اثنين من أعضاء الجمعية لينشئا مجهرا دقيقا يعيدان به نفس التجربة •

وفى ١٥ نوفمبر عام ١٦٧٧ ، أرسل العضوان تقريرهما الى الجمعية يؤيدان فيه الكشوف التى وصل اليها ليفنهوك •

وحظى ليفنهوك بزيارة قيصر روسيا ، وملكة انجلترا وغيرهما من علية القوم وعامة الناس •

fig: A

D

fig: B C

fig: E

fig: G.

fig: F

شكل (٢)

صورة من مذكرات ليفنهوك وبخط يده ورسمه الذى يوضح فيه كيف رأى اشكال البكتريا المختلفة

وعكف ليفنهوك على تدوين مذكراته ، حتى تجمعت لديه أكداس من الورق ومع هذا لم يستطع أن يقدم للبشرية شيئا ذا بال ، ومن أجل هذا مر على اكتشافاته ما يقرب من قرنين من الزمان ، دون أن يحظى عالمه الذى اكتشفه بالاهتمام .

وقدر لهذا العالم الغريب أن ترفع عنه الحجب مرة أخرى فى القرن التاسع عشر ، عندما جاء لويس باستير وروبرت كوخ ، وكشفا لنا القناع عن حقيقة هذا العالم الغريب .. عالم الميكروبات .

كان باستير فى بداية عهده كيميائيا ، وجاءت صدفة ، جعلت منه عالما شهيرا من علماء الميكروبات ومحاربة الأمراض .

ففى ذات يوم ، جاءه والد أحد تلاميذه ، ليشكو له من مشكلة عويصة حلت بصناعة الكحول الذى كان يحصل عليه من تخمير عصير العنب ، وصحبه باستير ، وأسرع به الى مصنعه ، وهو يحسب أن المشكلة مشكلة كيميائية ، وألقى نظرة على براميل التخمير ، وأخذ « عينة » من برميل كانت الأمور تسير فيه سيرا طبيعيا ،

وعينة أخـــرى من برميل توقفت فيه عملية التخمير ؛ وسارت سيرا خاطئا، وعاد بالعينتين الى معمله، ليفحصهما بمجهره •

وتحت المجهر ، وجد باستير كائنات من الخميرة فى العينة السليمة ، وهذا أمر طبيعى ، فالخميرة هى التى تقوم بتحويل عصير العنب الى كحول • وعندما فحص العينة الأخرى ، لم يجد ميكروبات الخميرة ، بل وجد بدلا منها كائنات عصوية دقيقة تجرى وترقص بالملايين دون توقف •

ووقف « باستير » مشدوها ، وأخذ يرنو ببصره من خلال العدسات بعجب لم يعرف له حدودا ، ومنذ هذه اللحظة التاريخية تناسى كل ما عرفه عن الكيمياء ومعادلاتها ورموزها ، وجرى وراء فرع جديد من فروع العلوم ، يستكشف الكثير من أسراره وخباياه •

وأحضر « باستير » لتوه عينة من اللبن الزبادى، وأخذ منها على سن ابرة قدرا يسيرا ، ووضعه تحت العدسات ، وزادت حيرته ، فها هى ذى العصـــويات الدقيقة تظهر بالملايين مرة أخرى •

وفكر باستير تفكيرا منطقيا ، وتوصل الى الحل ؛ فالذي يحيل اللبن الطازج الى هذا الطعم اللاذع ، لابد أن يكون هذا النوع من الميكروبات ، والذى كان يحول عصير العنب الى كحول هى ميكروبات الخميرة ، ثم جاءت هذه الكائنات العصوية الدقيقة ، وحلت محل الخميرة ، وطردتها من الميدان ، ثم صالت وجالت فى عصير العنب ، لتجرى فيه عمليات أخرى ينتج من ورائها أشياء أخرى غير الكحول •

وعندما توصل باستير الى الحقيقة ، استطاع أن يجد للرجل علاجا لكى ينقذ صناعته من الدمار •

وانتقل باستير من « ليل » الى « باريس » وأجرى هناك تجارب رائعة ، وصل من ورائها الى حقيقة ، ظل الغموض يكتنفها منذ بدء الخليقة حتى زمانه ، وهى أن البكتريا لا تتخلق تلقائيا ـ كما كان البعض يظن ـ ولكنها كائنات حية تنتشر مع ذرات التراب ، وعندما تتساقط على السوائل والأغذية ، تستطيع أن تنمو وتتكاثر •

وساقت باستير بداهته أو بصيرته الى أن

الميكروبات هي السبب في الأمراض الوبائية ، ولم يكن قد قام بتجربة واحدة لتؤيد ما ذهب اليه حتى أنه في محاضرة له في السوربون ، جعل شعاعا من الضوء يمر في القاعة ، وهنا أشار الى الغبار الذى ظهر في مسار الضوء وقال : « لاحظوا تلك الآلاف من ذرات الغبار التي ترقص في طريق هذا الشعاع ، ان كل الهواء الذى يشغل هذه القاعة تنتشر فيه مثل هذه الذرات المتطايرة : تلك الآلاف من اللاشيء الذى تستخفون به وتحتقرونه تحمل في ثناياها المرض والمـوت .. تحمل التيفوس والكوليرا والحمى الصفراء وغيرها من الأوبئة » .

وجاء الوقت الذى برهن فيه باستير وكوخ ــ كل في وطنه ــ على وجود الميكروبات التي تسبب الأمراض.

أما روبرت كوخ الذى أراد لنفسه ــ منذ صباه ــ أن يكون مستكشفا أو جراحا في الجيش ، فقد خلقت منه الظروف طبيبا مغمورا في قرية صغيرة بألمانيا ، ثم ســاقته ظروف أخرى الى كشــف ميكروب كان يقتل الأغنام والماشية في جميع أنحاء أوربا بالملايين .. ثم جاء اليوم الذى خلد فيه ذكراه ، ففي ٢٤ مارس عام

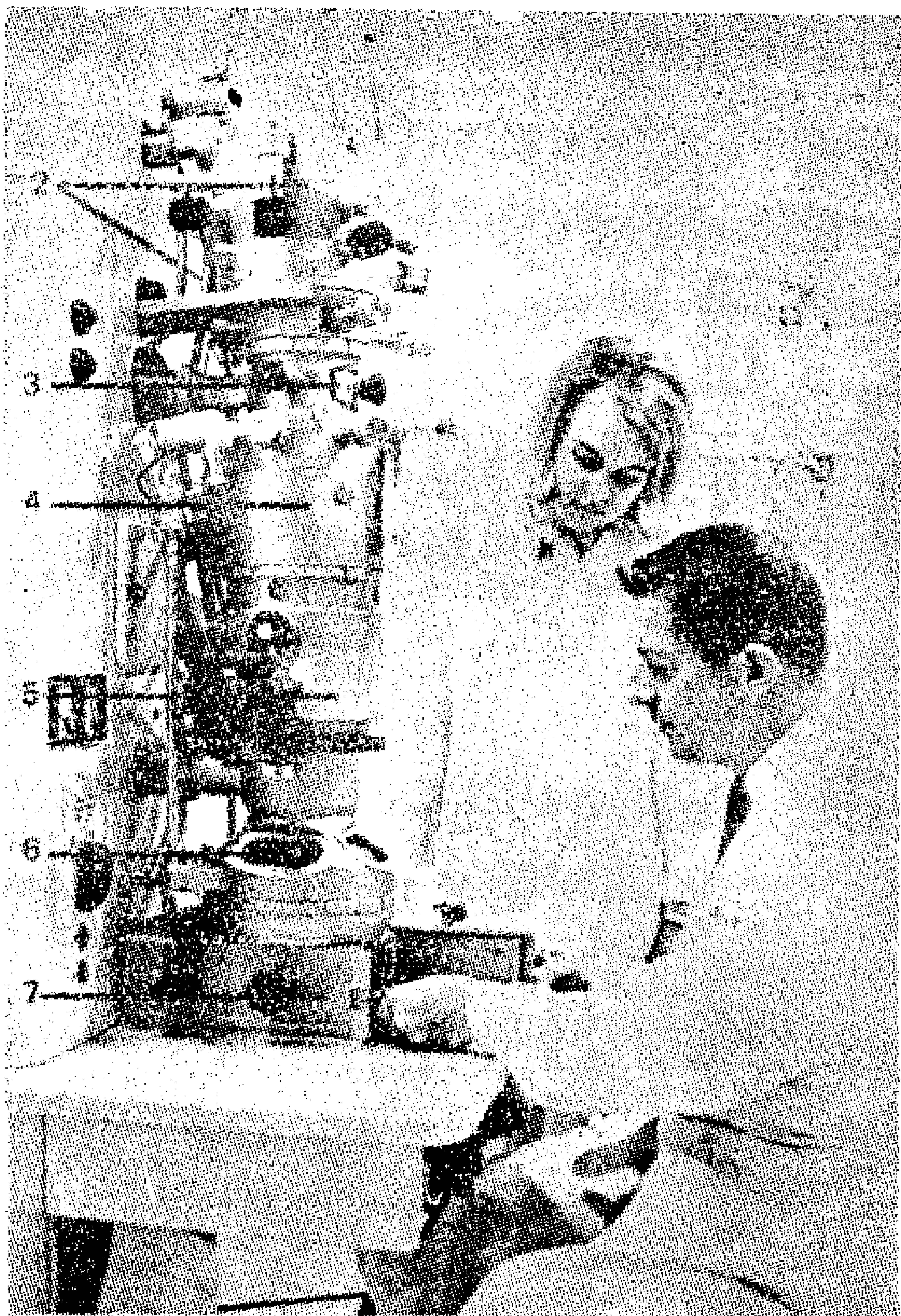
١٨٨٢ أعلن فى اجتماع الجمعية الفسيولوجية ببرلين بأن مرض الرئة سببه ميكروب السل الذى عزله وأثبت وجوده •

ثم اكتشف باستير ميكروب كوليرا الدجاج ، وتبع هذا عدة كشوف هامة تفتحت عليها عيون العالم ، وأزيح الستار نهائيا عن عالم يعيش معنا ، ولا نستطيع أن نراه، اللهم الا اذا تسلطت عليه عيون غير عيوننا •• تلك هى عيون المجاهر أو عدساتها •

وأصبح علم الميكروبات أو الميكروبيولوجى فرعا هاما من فروع العلوم ، ان لم يكن أهمها ، وأصبحت رؤية الميكروبات ودراستها مقترنة بالميكروسكوب وعدساته شكل (٣) ، وأخيرا جاءنا الميكروسكوب الأليكترونى الذى يكبر لنا الأشياء مئات الألوف من المرات ، جاءنا بكل ما هو عجيب وغريب ، وكشف لنا الآفاق التى يزخر بها هذا العالم الغريب ، عالم الكائنات الدقيقة ، الذى يستحوذ على اهتمام كل من نظر اليه خلال العدسات (شكل ٤) •



شكل (٣)
الميكروسكوب الحديث الذى يكبر الأشياء مئات المرات



شكل (٤)

الميكروسكوب الأليكتروني الذى يكبر الأشياء عشرات الآلوف من المرات

وينضوى تحت لواء علم الميكروبيولوجى عـدة فروع هى علم البكتريا والفطريات والطحالب والفيروسات والبروتوزوا (الحيوانات الأولية ذوات الخلية الواحدة).

ومن العسير أن نجمع كل هذه الفروع فى هذا الكتيب ، خصوصا وأن كلا منها يحتاج الى عدة مجلدات للالمام بتفاصيلها ، ولهذا فسنكتفى بتقديم البكتيريا هنا، ولندع الميكروبات الأخرى لكتيبات قادمة ان شاء الله .

والغرض من هـذا الكتيب أن نفتح الباب على مصراعيه لنلقى لمحات من المعرفة على هذا العالم الدقيق الذى ينتشر حولنا كما تنتشر البقع الضوئية على لوحة التليفزيون ، ومع هذا فاننا لا نراها ، بالرغم من أنها تسير بالعالم كله اما فى طريق البناء واما فى طريق الهدم ..ولنقدمها كما قدمها باستير عندما قال «أيها السادة.. ان الكلمة الأخيرة للميكروبات » !

ميكروبات البكتيريا

الميكروب لفظ مشتق من كلمة « ميكروس » اللاتينية : ومعناها دقيق أو صغير . اذا فالميكروب هو كل كائن حى لا تستطيع عيناك أن تراه ، ولكن الميكروسكوب يكشف لنا عن خباياه ، ويظهره لنا كقبس من حياة ، وكلما تسلطت عليه عدسات لتظهره لنا أكبر وأكبر ، تكشفت أسراره التى يحتفظ بها داخل جلده أو جداره .

وميكروب البكتريا مخلوق يتمتع بكل صفات الحياة ؛ فهو يأكل ويهضم الطعام ، ويتنفس وينمو ويتكاثر ؛ بل يجرى فى بعض الأحيان ، وتسكن حركته فى أحيان أخرى .

وانى لأستبعد — بعد هذا الوصف — أنّ يذهب

بك الخيال كما ذهب بأحد العلماء الأوائل . عندما نظر اليها ، ووجد غاز ثانى أكسيد الكربون يتصاعد من المحلول نتيجة لنشاطها فقال « لن هذه حيوانات صغيرة للغاية ، تعيش فى عالم آخر ، وهى تتمتع بالحياة كما يتمتع بها الانسان والحيوان ، ولها فتحة فم دقيق لا نراه، وبداخله أسنان صغيرة للغاية ، ولسان تعب به من السائل الذى تعيش فيه ، فتهضمه داخل أمعائها ؛ وبعد هذا تستطيع أن تتبول الكحول من فتحة البول ، وتخرج غاز ثانى أكسيد الكربون من فتحة الشرج » !

والميكروب برىء من هذا الوصف الساذج ، فلو نظرت اليه خلال ميكروسكوب وكبرته ملايين المرات . فلن تجد له فما ولا أسنانا ، ولا معدة ولا كبدا ولا طحالا ، ولا أى شىء من أمور هذا العالم المنظور من حولك .. كل ما فى الأمر أنه خلية وحيدة تتخذ أشكالا عدة ، وهى أصغر بكثير من خلايا النبات والحيوان ، فخلية واحدة من تلك الخلايا تستطيع أن تستوعب الألوف من كائنات البكتريا .

اشكال البكتيريا :

والتســاؤل الذى يطرأ بذهنك بعد هــذا : هل لميكروبات البكتيريا أشكال يمكن بها أن نتعرف عليها ؟

والجواب أن أشكالها بسيطة للغاية ، ويمكن أن نقسمها ببساطة الى أربعة أشكال (شكل ٥) :

١ ــ فقد تظهر لنا كبلية أو كحبة من عنب ويطلق عليها اسم « كوكاس » Coccus أى الكروية ، وهذه قد توجد وحيدة ، أو مثنى ورباع ، أو تتجمع على هيئة ثمانية أفراد .

وقد تتخذ شكلا آخر وكأنها حبات عقود منتظمة فى سلسلة ، وقد تتجمع فى كتل كبيرة كما تتجمع حبات العنب فى عناقيدها .

٢ ــ وقد تظهر لنا كعصويات دقيقة ، ويطلق عليها اسم « باسيلاس » Bacillus ، وقد تكون فرادى أو تنتظم كما تنتظم عقل الاصبع مثلا .

٣ ــ وتظهر أنواع أخرى على هيئة لولبية أو حلزونية أو واوية (شكل الواو « و ») .



شكل (٥)

انواع مختلفة من البكتيريا : فمنها الكروى والعصوى والسبحى والعنقودى والحلزونى كما تظهر لنا تحت عدسات الميكروسكوب

٤ ــ والنوع الرابع يظهر لنا على هيئة خيوط دقيقة ، وقد تتفرع فى بعض الأحيان تفرعا بدائيا ٠

ولكن الأمر قد يختلط على الناظر خلال الميكروسكوب الى هذه الأنواع ، فمثلا بكتريا التيفود تشبه بكتريا الدوسنطاريا تحت المجهر ، فكلاها عصوى الشكل، لكن ميكروب التيفود الحى يجرى هنا وهناك، بينما الآخر يقف ساكنا ٠

وتوجد من البكتيريا الواوية أنواع كثيرة ، منها مثلا مالا يصيب الانسان ، بل يعيش فى التراب ليكون لنا السماد ، ومنها ما يسبب الكوليرا الآسيوية ٠

والبكتيريا اللولبية منها نوع لا يسبب مرضا ، فى حين أن نوعا آخر يسبب مرض الحمى الراجعة ومرض الزهرى ٠

من أجل هذا لا يعتمد العلماء اعتمادا كليا على شكل الميكروب لوضعه فى مكانه الصحيح ، بل لا بد من اختبارات خاصة اما بالأصباغ أو بما يجريه من تغيرات فى مركبات كيميائية خاصة ، أو بما يفرزه من ألوان

خاصة تميزه عن غيره .. وهكذا يمكن تصنيف الآلاف من أنواعها وسلالاتها .

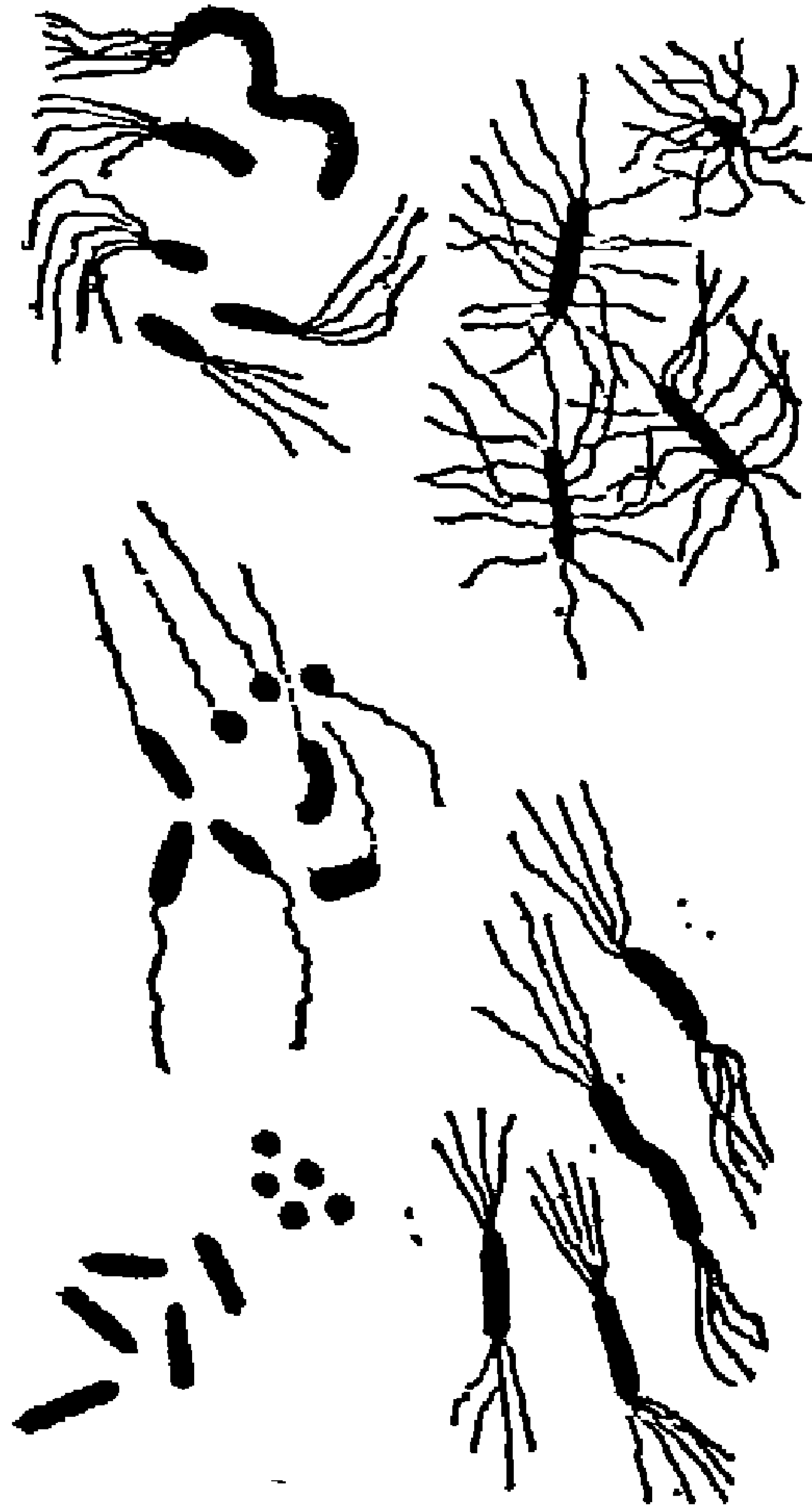
كيف تتحرك الميكروبات :

ذكرنا من قبل أن بكتيريا التيفود تجـرى هنـا وهناك ، بينما بكتيريا الدوسنطاريا لا تتحرك ، اذا فمن الميكروبات ما هو متحرك ، ومنها ما هو ساكن .

والذى يدفع الميكروبات الى الحركة ، ويجعلها «ترتع» وتلف وتدر ــ كما وصفها ليفنهوك ــ «أعضاء» خاصة تشبه المجاديف التى تدفع القارب ليشق عباب الماء ، أو يمكن تشبيهها بالسوط الذى نلهب به ظهر حصان .

وقد اختلفت الميكروبات اختلافا بينا فى امتلاكها لأعضاء الحركة ، وكانت أساسا من الأسس التى نتعرف بها على بعض أنواعها (شكل ٦) .

فلميكروب الكوليرا سـوط واحـد ، يضرب به



شكل (٦)

من الميكروبات مجموعـة لا تتحرك لأنها لا تمتلك ما تتحرك به : ومجموعة اخرى لها هدب أو هدبان أو عدة اهداب لتتحرك بها حركات سريعـة او بطيئة

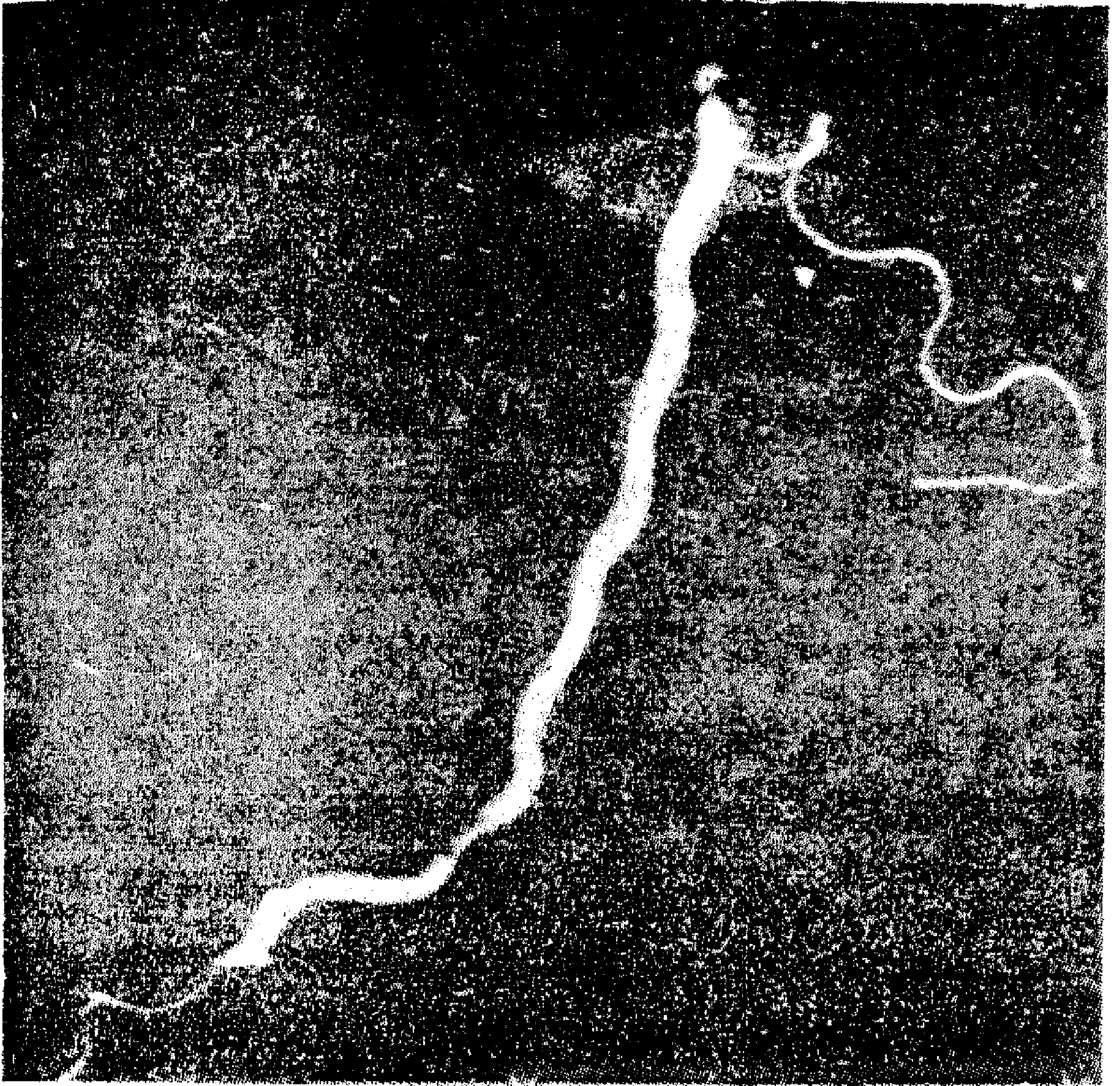
فيدفعه الى حركة سريعة ، ولميـــكروب الزهرى أربعة أسواط قد لا يتحرك بها ، انما يجرى كالحية التى تتخبط وتتلوى (شكل ٧) .

وهناك تنظيمات أخرى تنتظم بها الأسواط على جسم الميكروب ، فأحيانا تتجمع كخصلة من شعر فى أحد طرفى الخلية ، أو كخصلتين ، على كل طرف خصلة .

وبهذه الأســـواط يتحرك الميكروب وكأنه طائرة نفاثة ، وهذا تشبيه يطابق الواقع فى كثير من الأحيان ، فللميكروب حركة لا يمكن أن يجاريه فيها أى كائن حى آخر على ظهر الأرض .

فاذا قدرنا سرعة الانسان بالنسبة لطوله وهو يجرى بأسرع ما يستطيع ، فلن تكون سرعته بالنسبة لميكروب يسبح فى قطرة ماء الا كسرعة سلحفاة تمشى أو طفل يحبو !

وقد قدر واحد من العلماء السرعة التى ينطلق بها ميكروب ، فوجد أنه يستطيع أن يقطع مسافة قدر طوله حوالى مائة مرة فى الثانية الواحدة ، ولو جاراه فى هذه



شكل (٧)
صـورة بالميكروسـكوب الأليكترونى لميكروب الزهرى وفيه تظهر الأهداب التى تساعده فى الحركة

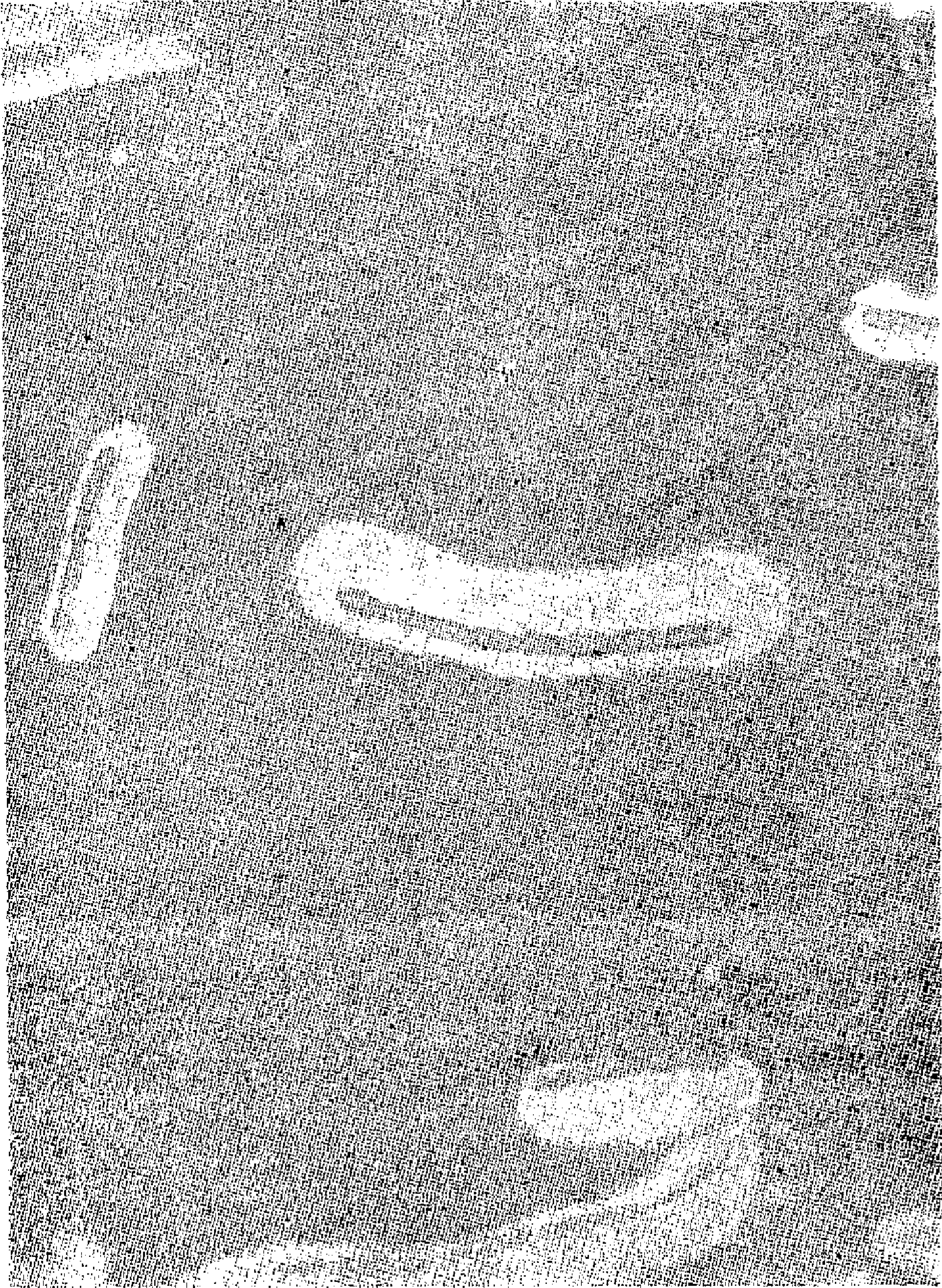
السرعة انسان (بالنسبة لطوله) لكان المفروض أن يقطع مسافة تقدر بحوالى ٥٥٠ كيلو مترا فى الساعة الواحدة !

جسم الميكروب :

وللميكروب شكل محدد ، يحدده جدار يحيط بجسمه . كما يحيط الجلد بجسم الانسان ، وهو بهذا يحميه من ظروف الحياة القاسية التى تحيط به فى كثير من الأحيان ، وقد يحيط بهذا الجدار – فى كثير من أنواع البكتريا – افراز هلامى قد يبلغ من السمك أضعاف الميكروب نفسه ، ويعرف هنا « بالكبسولة » . وتصبح كقلعة حصينة يستغلها لحمايته من الأجسام المضادة التى تتكون فى الكائنات الحية (شكل ٨) .

أما داخل الجدار فتوجد الكتلة البروتوبلازمية الحية ، ولن أتعرض هنا للتفصيلات ، لأن التركيب الداخلى للبكتريا كان مثار جدال كبير بين العلماء .

فكل الكائنات الحية أصلها خلايا وتجمعت، ولا بد لكل خلية من نواة تتوسط جزءا من مادة الحياة



شكل (٨)
هكذا تحيط البكتيريا نفسها بغلاف يطلق عليه اسم الكبسولة وتتحـول الى جرثومة ساكنة وتتحمل الظروف غير المناسبة

(السيتوبلازم) ، والنواة بالنسبة للخلايا الحية كالعاصمة بالنسبة للدولة ، فهى التى تنظم شئونها ، وتحتفظ لها بصفاتها الوراثية ، وترسم كل خطة ، وتدبر كل أمر ، أو بمعنى آخر فانه لا حياة ولا بقاء للسيتوبلازم الحى بدون نواة .

وقد سلطت القوى المكبرة على البكتريا من قبل ، دون أن يستطيع أحد أن يتوصل الى اثبات وجود نواة واضحة المعالم فى معظم الكائنات البكتيرية ، وكل ما وجد عبارة عن جسيم صغير يقوم مقام النواة ، وحتى هذا لم يوجد الا فى البكتريا الكبيرة الحجم . ولكن الأبحاث الحديثة دلت على وجود نواة محددة فى جسم البكتيريا .

وفى السيتوبلازم توجد مركبات أخرى منها مواد غذائية مدخرة على هيئة قطرات زيتية دقيقة أو حبيبات دهنية وكربو ايدراتية (سكريات معقدة) وكبريتية . الخ .

ويعزى سبب انتشار الميكروبات انتشارا واسعا

فى أرجاء الكون ، الى وجود مفاتيح خاصة من مركبات كيميائية معقدة يطلق عليها اسم الأنزيمات أو الخمائر ، وأصبح الميكروب ـ على دقته ـ معملا قائما بذاته : تجرى فى داخله أو خارجه أعوص العمليات الكيميائية وأعقدها فى دقائق معدودات ، فيحيل الغذاء الى سموم قاتلات ، ويفتك بالأجسام الحية والميتة ، فيخلق منها حطاما ، ويستطيع الميكروب أن يعيش بمساعدة مفاتيحه أو أنزيماته على كل مالا يخطر لانسان على بال .

فهو يستطيع أن يعيش على الكبريت ومركباته ، وعلى غاز النتروجين الجوى ومركباته ، وعلى الايدروجين فيحوله الى ماء ، بل وعلى مركبات البترول فى أعماق الأرض ؛ ويستطيع أن يستغل مركبات الحديد فيحولها من صورة الى أخرى ... وهكذا .

والجسم البشرى على ضخامته ، والميكروب على ضآلته ، كلاهما سواء فى امتلاك هذه المفاتيح أو الأنزيمات ، بل ان الميكروبات قد تحتوى على انزيمات كثيرة لا يوجد لها مثيل فى المخلوقات الراقية .

الميكروبات أول من عمر الارض :

وكان لهذه الطرق الغريبة فى الحياة مدلول كبير، فالميكروبات هى أول الكائنات الحية التى ظهرت على الأرض منذ مئات الملايين من السنين كما تدل الدراسات الحفرية على ذلك •

لقد كانت الأرض فى بدايتها لا تستقر أمورها على حال ، وكانت تنتابها ثورات وبراكين وزلازل ، وترتفع حرارتها وتنخفض دون حساب ، وفوق كل هذا لم يكن بها لقمة واحدة من طعام تصلح لأى مخلوق حى ، اذ كانت كل عناصرها ومركباتها من مواد غير عضوية لا تصلح للحياة التى نعرفها اليوم •• اذ أننا جميعا نعيش على مواد عضوية كالنشا والبروتين وغيرها •

وكان الميكروب هو الكائن الوحيد الذى استطاع أن يشق طريقه وسط هذه الظروف القاسية ، وقد ساعدته على هذا طبيعة تكوينه ، وقوة تحمله ، وقدرته على تحويل المواد غير العضوية الى أخرى عضوية •

وهـكذا كان للميكروبات الفضـل الأول فى

استصلاح الأرض وتعميرها ، وكان لأنزيماتها الفضل الأكبر في تحويل عناصر الأرض من صورة غير عضوية الى أخرى عضوية تجرى بها الحياة .

وسنرى فيما يأتى من صفحات ، كيف تعيش المكروبات ، وكيف تتكاثر ، وكيف كان لنشاطها نصيب ملحوظ فى تغيير وجه الأرض الى الصورة التى نراها عليها اليوم .

قوة احتمال الميكروبات :

كانت « معجزة » عندما نام أهل الكهف ثلاثمائة من السنين ، ثم صحوا من نومهم ، وظل هذا سرا مطويا حتى يومنا هذا .

الا أن الأمور تجرى على بعض الميكروبات كما جرت على أهل الكهف من قبل ، ذلك أن بعضها يتحول من حالة النشاط الى حالة السكون ، ويحيط نفسه بجدار أو بقلعة حصينة تحميه من تقلبات الظروف السيئة التى حلت به ؛ مثل التقلبات فى درجات الحرارة عندما ترتفع أو تنخفض عن الحد المعقول الذى لا يمكن أن

تسير معه حياة ؛ أو عندما لا يجد ما يأكله ، ويبقى ساكنا الأشهر والسنوات ، ويتحول الميكروب الى جرثومة •

والحقائق التى توصل اليها العلماء عن حقيقة الجرثومة الميكروبية حقائق غريبة •• فقد وجد تاوسون كميات كبيرة من ميكروبات متجرثمة فى أعالى جبال البامير ، تعرضت لفترات من الجفاف وصلت الى ثمانية أشهر فى كل سنة •

وتستطيع الجراثيم أن تتحمل درجات من الحرارة تصل الى ٧٠ درجة مئوية فوق صخور الجرانيت ، ولفترات طويلة • من أجل هذا يحفظ العلماء الميكروبات فى حالة جافة فى معاملهم ، وينقلونها من معهد الى معهد، أو يدورون بها حول الكرة الأرضية دون خوف عليها من الهلاك •

وبعض هذه الجراثيم لا يقتلها الماء المغلى ، ولهذا كان من الصعب قتلها بواسطة الغليان ، وبذلك كان من المحتم أن تجهز معامل بحوث الميكروبات بأجهزة

للتعقيم بالبخار تحت ضغط عال (يصل الى ١٥ رطلا على كل ١ سم ٢) ، ودرجة حرارة تصل الى ١٢٥ درجة مئوية ؛ ولابد أن تستمر هذه المعاملة القاسية ١٥ دقيقة على الأقل ، إذ يحدث أحيانا أن تنمو هذه الجراثيم لو استمر التعقيم بضع دقائق فقط .

وكما تتحمل بعض الميكروبات الجرثومية درجات حرارة عالية ، فانها أيضا تصمد صمودا غريبا ضد درجات الحرارة المنخفضة .

ففى عام ١٨٢٥ ترك أدميرال بيرى صفيحة بها لحم فى ثلوج القطب الشمالى ، واكتشفت وجودها بعثة أخرى ذهبت الى هناك عام ١٩٣٩ ، ونقلت الصفيحة بما تحوى الى الولايات المتحدة ، وفحص اللحم ؛ فوجدوا فيه جراثيم بكتيرية ؛ وعندما زرعت ، أنتجت ذرية جديدة من البكتيريا بعد نوم دام ١١٤ عاما وسط ظروف الجليد القاسية !

وقد أجريت تجارب أخرى على الجراثيم ، فوجد أنها تصمد لدرجة حرارة تصل الى ٢٥٠ درجة مئوية

تحت الصفر ، وقد صمد بعضها ثلاث سنوات طوال عند درجة ١٩٠ تحت الصــفر ، وبعد أن أعيدت لها الظروف المناسبة نمت من جديد .

وتستطيع الجرثومة البكتيرية أن تخلف جيلا جديدا بعد ثلث ساعة . وثلاثة أجيال متعاقبة كل ساعة ، ومعنى نومها فى هذه الظروف القاسية ثلاث سنوات ويزيد ، معناه أن البكتيريا التى عاشت تحت ظروف مناسبة ، استطاعت أن تخلف حوالى ١٠٠ ألف جيل فى ثلاث سنوات ؛ أى لو نام انسان كما نامت الجرثومة ، ثم قام بعد أن مر على نومه مائة ألف جيل مثل جيله ، فلا بد أن يكون قد نام أيام أن كان الانسان يتجول عاريا فى الغــابات مع الحيوانات ، ثم يقوم بعــد مرور آلاف السنوات ؛ ليفرك عينيه ، ويجد أجيالا أخرى تركب الطائرات وتطلق الصواريخ والأقمار !

وفى احــدى التجارب التى أجريت حديثا على ميكروبات معزولة من أراض صحراوية ، ظهر أنها كانت تعيش تحت ظروف قريبة الشبه بالظروف الجوية على كوكب المريخ ، ولهذا يتوقع العلماء أن جو الكواكب

الأخرى موبوء بأمثال هذه الميكروبات التى تتحمل أقسى ظروف الحياة .

الضغط والميكروبات :

لكل كائن حى احتمال خاص لما يتعرض له جسمه من ضغوط جوية ، فالكائنات الحية التى تعيش فى أعماق المحيط تتحمل ضغطا يصل الى ٣٠٠ ضغط جوى، فى حين أن الانسان لا يتحمل الا عدة ضغوط قليلة .

وقد أجريت تجارب على الميكروبات لوقف نشاطها باستخدام ضغوط جوية مختلفة . الا أن الضغوط التى أوقفت نشاطها وصلت الى حد يصعب تصديقه ، اذ وصل هذا الى حوالى ٢٠٠٠ ضغط جوى ، ومع هذا لم تقتلها الا عندما وصلت الى ٦٠٠٠ ضغط جوى ، وحتى هذا الضغط العالى لم يقتل الا الميكروبات غير الجرثومية والتى تعرضت له لمدة أربع عشرة ساعة .

أما الجراثيم فقد تحملت ضغوطا عالية وصلت الى ١٢ ألف ضغط جوى ، ولم تقتل الا عندما مر عليها ١٤ ساعة كاملة .

الموجات الصوتية والميكروبات :

عندما تتردد موجات الصوت ٢٨٩ ألف تردد فى الثانية الواحدة ، وتتعرض لها الكائنات الحية ؛ تحدث فيها تغيرات طبيعية وكيميائية يتوقف بها نشاطها ؛ وقد تعرضت بعض الميكروبات لهذا التردد العالى ، فمات بعضها ، وتحملها البعض الآخر •

ومثل موجات الصوت ، اختبرت موجات الضوء التى تأتينا من الشمس ، فضوء الشمس ما هو الا عدة أطياف متجمعة ، لكل منها موجة ذات طول خاص ، بعضها طويل وبعضها قصير •

ومعظم حرارة الشمس التى تصل الى الأرض قوامها أشعة تحت حمراء تصل طول موجاتها الى ٠٠٠٠٠٨ر٠ من السنتيمتر أو أكثر ، فى حين أن الأشعة فوق البنفسجية التى تصاحب الضوء يبلغ طول موجتها ٠٠٠٠٠٣٩ر٠ أو أقل •

وقد أثبتت التجارب أن الموجات الضوئية التى تقتل الميكروبات تقع ما بين ٠٠٠٠٣٣ر٠ سنتيمتر

و ٠٠٠٠٠٢٦ر٠ سنتيمتر ، وكلما قصر طول الموجة ، كان أثرها المدمر على الميكروبات كبيرا •

الا أن أقصر موجة تصل من الشمس الى الأرض يبلغ طولها حوالى ٠٠٠٠٠٢٩ر٠ سنتيمتر ، ولهذا فهى تقتل الى حد ما نسبة كبيرة من الميكروبات ، ولكن الانسان قد توصل الى خلق موجات أقصر من الموجات التى تصل من الشمس ، واستخدمها كوسيلة يقضى بها على الميكروبات ، ومن أمثلتها أشعة اكس •

وتختلف قوة أشعة الشمس فى ابادتها للميكروبات باختلاف الفصول والأيام ، ففى أشهر الصيف تزداد قوتها ، وفى الشتاء تقل ، ثم هى فى وقت الظهيرة أقوى أثرا من وقت شروقها وغروبها •

وزن الميكروب وحجمه :

بالرغم من أن الميكروب كائن حى مستقل بنفسه، الا أن أدق ميزان حساس لا يستطيع أن يزن ميكروبا، ذلك أن وزن الميكروب قد يصل الى حوالى ٢ ٠٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠ر من الجرام أو أن جراما واحدا

يحتوى على عدد من أفراد البكتريا قد يصل الى حوالى ٥٠٠٠ر٠٠٠ر٠٠٠ر٠٠٠ر٠٠٠ فردا !

واذا أردنا أن نتصور ضآلة الميكروب تصورنا أن مسافة صغيرة يقدر طولها بملليمتر واحد يمكن أن يتراص فيها طابور طويل من أفراد البكتيريا يصل عدده الى الألف !

أو لو أن بلورة صغيرة من بلورات السكر ، أصبحت على هيئة مستعمرة بكتيرية، فان هذه المستعمرة الصغيرة يمكن أن تحتوى على حوالى ٤٠٠ مليون بكتريا .

وقد وجد أن البوصة المكعبة ، فيها من ميكروبات التيفود ما يقدر عدده بحوالى ٩ مليون مليون ميكروب!

ومن أنواع البكتيريا نوع عصوى الشكل كالسيجار، ويبلغ قطره فى المتوسط حوالى ٠٠١ر٠ من المليمتر ، وطوله يتراوح ما بين ٠٠٥ر٠ — ٠٠٨ر٠ من المليمتر ، أى أن حجمها يصل الى حوالى ٠٠٠٠٠٠٤ر٠ من المليمتر المكعب .

وبعملية حســابية نتصــور أن واحدا من هذه البكتيريا العصوية قد تضخم ليصبح فى حجم سيجار قطره نصف بوصة وطوله أربع بوصات ، ولو أن انسانا قد تضخم بنفس هذه النسبة ؛ لأصبح طوله حوالى ٢٤ ألفا من الأمتار ، وعرضه ٣٠٠٠ متر !

وبالرغم من هذه الضـآلة فى الحجم والوزن ، وبالرغم من أننا لا نراها ، ولا تقع عليها أعيننا ، بالرغم من هذا فقد قدر أحد العلمـاء أن وزن الميكروبات الموجودة معنا على الأرض يزيد على وزن كل الكائنات الحية الأخرى بحوالى عشرين مرة ، بما فى ذلك طبعا الانسان والحيوان والنبات ، على الأرض وفى المحيطات!

تكاثر الميكروبات :

يستطيع الميكروب أن يعطى جيلا بعد نصف ساعة أو قد تصل مدة الجيل فى بعض الأنواع الى ثلث أو ربع ساعة !

والجيل الجديد لا ينتج عن عملية تزاوج ، بل ان الكائن الواحد ينقسم ، ويتحول الى فردين جديدين

يمثلان الجيل الأول وكل فرد من هذا الجيل ينقسم بعد نصف ساعة أخرى ليعطى جيلا ثانيا ، يتكون من أربعة أفراد ، أى أننا لو بسطنا الأمور ، لاستطعنا أن نقول ان الكائن الأول لو كان موجودا فانه يستطيع أن يصبح جدا بعد ساعة واحدة .

ولو كانت الظـروف مواتية لنمو الميـكروبات وتكاثرها بمثل هذه السرعة فماذا ستكون النتيجة لو بدأنا بميكروب واحد فقط ؟

النتيجة أن الفرد الواحد ينقسـم ويصـبح فردين جديدين بعد نصف ساعة ، وأربعة بعد ساعة ، وثمانية بعد ساعة ونصف ، وستة عشر بعد ساعتين ، .... ، و١٤٤ر٢٦٢ بعد عشر ساعات و ٠٠٠ر٠٠٠ر٢٠٠ر٦٦٧ر١٩١ بعد عشرين ساعة ، ومثل هذا العدد الضخم لا يزن أكثر من ٠٢ر٠ من الجرام !

أما بعد أربعين ساعة، فان وزن الميكروبات الناتجة يصل الى حوالى ٦٠٠ر٨٤١ر١٨ كيلو جراما .

ولو سارت الأمور مع ميكروب الكوليرا سيرها

الطبيعى ، فان فردا واحدا يستطيع أن ينتج ذرية تغطى سطح الكرة الأرضية بما فى ذلك البحار واليابسة بطبقة متصلة غير منفصلة فى غضون ثلاثين ساعة !

وكل هذا يهون أمره عندما يذكر ن • ج • بيريل الأستاذ بجامعة مونتريال أن بعض الميكروبات تنقسم بعد ثلث أو ربع ساعة لتعطى فردين جديدين ، ومعنى هذا أن ميكروبا واحدا يصبح عشرة بعد ساعة تقريبا ، ومائة بعد ساعتين ، وألفا بعد ثلاث ساعات ، وعشرة بلايين بعد عشر ساعات ، وبعد هذا ستخرج الأرقام من أيدينا ، ولن يكون لضخامتها مغزى فى عقولنا ، لأن السرعة لو سارت على هذا المنوال فان المحصول الميكروبى بعد يومين اثنين يصل الى ٢٤ مليون مليون مليون مليون طن (مكررة أربعا) •• أى أن وزنها يصبح قدر وزن الكرة الأرضية بأكثر من أربعة آلاف مرة !!

ومعنى هذا أن الميكروبات كانت لا بد أن تحطم كل صور الحياة الأخرى على الأرض ، وكان لا بد أن تستولى على كل لقمة فيها ، فلا تترك لأى مخلوق فرصة لكى يعيش معها •

وبالرغم من أن الميكروبات قد أعطيت أمثال هذه الفرص الغريبة فى التكاثر ، الا أن الطبيعة قد وضعت أمامها حدودا وقوانين وقيودا قاسية ، حتى لا تطغى على غيرها ، ومن هذه الحدود :

١ ــ أن معظم أنواع البكتيريا لا تكون جراثيم ، ولهذا فعمرها قصير ، أى أنها تتكاثر ثم تموت بنفس السرعة التى تتكاثر بها ، خاصة اذا كان معين الغذاء محدودا .

٢ ــ وأن الميكروبات اذا عاشت فى وسط غذائى، تتكاثر فى مبدأ الأمر تكاثرا رهيبا حتى اذا قل الغذاء وزادت فيه افرازاتها السامة ، فان التكاثر سرعان مايقف ويحل محله موت سريع .

٣ ــ وتتعرض الميكروبات غير الجرثومية لظروف قاسية لا تتحملها : منها أشعة الشمس ، ودرجات حرارة غير مناسبة ، وقلة فى الغذاء أو الأوكسجين .

٤ ــ وأن الميكروبات من أنواع مختلفة يتصارع بعضها مع بعض وتفرز أسلحة كيميائية تبيد بها بعضها والبقاء هنا للأقوى .

٥ ــ والأجسام الحية فيها قوة دفاعية تصمد أمام غزو الميكروبات وتقف لها بالمرصاد ، والقوة تتمثل فى أجسام مضادة يفرزها الجسم ، أو كرات دموية بيضاء تحيط بها وتهلكها وغير ذلك مما يعبر عنه بالمناعة ، فاذا لم يكن لدى الجسم الحى مناعة طبيعية تكاثر الميكروب بالملايين وقضى على الضحية فى وقت قصير •

٦ ــ وقد أوجدت الطبيعة للميكروبات أعداء تلتهمها بالملايين وتحد بهذا من أعدادها وتكاثرها ، منها الأميبا والباراميسيوم وغيرها •

شراهة الميكروبات للطعام :

وكان لا بد لهذا النشاط العظيم فى الحركة والانقسام ، وتحويل المواد داخل أجسامها بسرعة فائقة ، كان لا بد لكل هذا من طاقة ضخمة تستنفدها ، والطاقة لا تتأتى الا من طعام تستهلكه ، أو غذاء تحصل عليه من الوسط الذى تعيش فيه •

وقد قدر أحد العلماء أن بعض أنواع البكتيريا تستطيع أن تستهلك من مواد الغذاء فى كل ساعة

ما يساوى وزنها ، ولو قدر لانسان أن يجارى مثل هذا الكائن فى شراهته ، لكان من المفروض أن يتناول من الطعام والشراب ما يســاوى طنا ونصف طن ! وفى غضون يوم واحد !

وتتميز هذه الكائنات بنشـــاط كبير فى تحويل المركبات من صورة لأخرى بسرعة فائقة ، ونشاطها فى هذا المضمار لا يجارى •

فالبكتيريا التى تعيش على اللبن مثلا تنتج حامضا اسمه « لاكتيك » أو حامض اللبن ، وقد وجد أن الكائن الواحد يستطيع أن ينتج كمية من هذا الحامض تساوى وزنه فى ساعة واحدة •

ولو قدر لانسان أن يجاريه فى هذا المضـــمار ، لاستمر عاما ، ليصنع مثل وزنه من هذا الحامض •

وكان من جراء هذا أن أخذ الانسان حذره ، حتى لا تسطو هذه اللصوص الدقيقة على طعامه وشرابه ، فتسلبه منه دون أن يدرى ، خاصة فى حرارة الصيف التى تناسب نموها ونشاطها •

وكثيرا ما تدخلت هـذه الميكروبات فى عمليات صناعية كبيرة ، وقلبت الموائد على أصحابها ، وفوتت عليهم فرصـا كثيرة ، ولكنهم ـ أى أصـحاب هذه الصناعات ـ استعانوا بخبرة العلماء فأعانوهم • وليس أدل على قوة هذه الكائنات ومقدار الطاقات التى تنطلق منها على هيئة حرارة ما يتسبب عنه اشعال الحرائق فى أكوام من بقايا نباتات أو مواد عضوية مختزنة ، وقد تمرح فيها أعداد لا حصر لها من ميكروبات البكتيريا المحبة للحرارة ، وتنطلق منها حرارتها ، وهذه لا تجد منفذا ، فتبقى مختزنة فى وسط الكومة ، وتزداد حرارتها بمساعدة أشعة الشمس الى أن تشتعل وتسبب الحرائق!

وفى صناعات التخمير الضخمة التى تستخدم فيها ميكروبات ترتع وتمرح فى أحواض التخمير التى يحتوى كل منها على مئات الألوف من الجالونات ، كان لا بد من احاطة الأحواض بعمليات تبريد صناعية والا «أحرقت» الميكروبات نفسـها ، من جراء الحرارة النـاتجة من نشاطها !

تنفس البكتيريا :

كل ما تراه أمامك من صـــور الحيـــاة المنظورة ، سواء أكان نباتا أم حيوانا ، لا بد له من الأكسجين ، ليحرق به المواد السكرية فى جسمه ، ليطلق منها الطاقة والحرارة اللازمة له كى يعيش •

لكننا اذا أتينا الى هذا العالم الدقيق ، وجدنا فيه صورا غريبة لا يهمها الأكسجين فى قليل أو كثير ! • بل ان وجود الأكسجين قد يوقف نموها ويعطل عملياتها الحيوية •

ولهذا فقد قســـمت الميكروبات بناء على تنفسها بالأكسجين أو عدمه الى ثلاث مجموعات :

١ ـــ بكتيريا هوائية أى التى تعيش كما نعيش ، تستخلص الأكسجين من الهواء وتؤكسد به بعض المواد لتنطلق منها الطاقة ، وفى غياب الأكسجين تموت •

٢ ـــ بكتيريا لا هوائية أى التى لا تستطيع أن تعيش فى وجود الأكسجين وهى التى تحدث عمليات تخميرية بعيدة عن هذا الغاز •

٣ ــ بكتيريا تتأرجح بين هذا وذاك ... اذا وجد الأكسيجين عاشت ، واذا غاب عاشت أيضا ، فالأمر عندها سواء .

والميكروبات التى تستخدم الأكسجين فى تنفسها تمتصه من جميع سطوح جسمها ، ولذا تستهلك منه كميات هائلة ، ولو قارنا كمية الأكسجين التى يستهلكها الانسان ، بكمية الأكسجين التى يستهلكها محصول ميكروبى له نفس الوزن ، لوجدنا أن الميكروب يتفوق على الانسان فى استهلاكه للأكسجين بعشرات الألوف من المرات !

كيف تحصل البكتيريا على طعامها :

قسمت الأرزاق بين الناس ، وقسمت أيضا بين الميكروبات !

ولا نعنى هنا أن هناك ميكروبا غنيا وميكروبا فقيرا ، بل ان الميكروبات تعيش حياة متباينة ، أى أن منها ما يعيش معتمدا على نفسه ، ويسعى لتكوين غذائه دون الاعتماد على غيره ، ومنها ما يعيش على كد غيره، يغتصبه منه اغتصابا ، كأنه طفيلى أو لص آثم ، ومنها

ما يعيش « رماما » : أى على بقايا الأحيـاء والمواد العضوية التى تعود الى الأرض •

من أجل هذا وضع العلماء الميكروبات فى ثلاث مراتب •

١ ــ مرتبة أولى : وهذه هى أحسن الميكروبات « خلقا » (ان كان للميكروبات أخلاق) ، وقد وصفناها بهذا الوصف المجازى لأنها ــ على النقيض من غيرها ــ تعيش بعيدا عنا بين حبيبات الثرى ، أو فى مياه الأنهار والبحار والمحيطات ، تعتمد هناك على نفسها ، فلا تسطو على أجسام الأحياء ، ولا تفسـد أرزاقهم ومقومات حياتهم ، ولا يحس بوجودها الا المتصلون بها من العلماء، فهم يعرفون أن بعضها يقوم برسالة لتعمير الكون ، وأن بعضها قد غير وجه الأرض وتضاريسها ، ومنها ما قد بنى ثروة للانسان يعب منها عبا ، وسنتناول كل هذا بالشرح والتفصيل فى حينه •

ولنعد الى كيفية حصول هذه الأنواع من البكتيريا على غذائها ، فنقول : ان لبعضها طرقا غريبة لا نعترف بها داخل أجسامنا •

فالانسان مثلا لا يستطيع أن يعيش الا اذا حصل على غذائه من النبات أو الحيوان ، يبنى منه جسمه ، ويطلق منه الطاقة لكى تزوده بالحرارة والحياة .

أما هذه المرتبة من الميكروبات ، فانها لا تنهج نهجنا فى حياتها ، وقد زودتها الطبيعة بمفاتيح خاصة (أنزيمات) لا توجد فى الكائنات الحية الأخرى ، وتستطيع أن تتلاعب بهذه المفاتيح لتربط وتفك مركبات كيميائية تنطلق منها الطاقة التى تستخدمها فى بناء غذائها .

فمنها ما يستقبل أشعة الشمس ، ويحصل على طاقته ، ويخزنها فى « بطاريات » دقيقة فى جسمه الضئيل ، ثم يستغل هذه الطاقة فى ربط جزيئات غاز ثانى أكسيد الكربون مع جزيئات مركب كبريتى (كبريتيد الأيدروجين) أو عضوى ، ويحولها الى مواد سكرية ، وبهذا يترسب داخل أجسامها الكبريت !

أو أن بعضها قد يسير فى هذا الطريق الغريب الى ما هو أغرب ، فيتلقف حبيبات الكبريت الدقيقة

ويؤكسدها الى حامض الكبريتيك (ماء النار) ، وتنطلق الطاقة البناءة •

ثم تأتى أنواع أخرى لا تعرف كيف تستغل الضوء كطاقة بناءة ، ولكنها تستغل عمليات كيميائية تطلق منها الطاقة ، ولذا أطلق على مثل هذه الأنواع أسماء لتبين الطريقة التى تخصصت فيها لبناء غذائها •• ومنها :

بكتيريا تعيش بالكبريت :

وهذه المجموعة يطلق عليها بكتيريا الكبريت ، لأنها تؤكسد بعض مركباته (كبريتيد الايدروجين) الى كبريت ، ثم تعود وتؤكسد الكبريت الى حامض كبريتيك •• وفى كلتا العمليتين تطلق الطاقة التى تغنيها عن أشعة الشمس ، وبهذا تنهج منهجا مختلفا عن سابقتها •

بكتيريا النيتروجين :

وهذه تستغل صورا مختلفة من مركبات النيتروجين ، فالنشادر الذى ينطلق من بقايا الأحياء

والمواد العضوية ــ عندما تتحلل بواسطة أنواع أخرى من البكتيريا ــ تتلقفه مجموعة خاصة ؛ وتجرى عليه عمليات أكسدة وتحوله الى مركب آخر اسمه «النيتريت» ثم لا تستطيع أن تفعل فيه أكثر من هذا ، فقد نالت بغيتها أو طاقتها اللازمة لحياتها .

وتخصصت لمركبات النيتريت مجموعة أخرى من البكتيريا تضيف اليه الأكسجين ، وتحوله الى نيترات، وتحصل أيضا على طاقتها .

بكتيريا الحديد والايدروجين :

وبلغ من روعة الحياة ودقتها أن جعلت لبعض أنواع خاصة من الميكروبات تخصصا غريبا فى طرق معيشتها .

فبكتيريا الحديد تستطيع أن تعيش على مركبات الحديد ، أى أنها تتلقف منها مركبا مختزلا (حديدوز) وتحوله الى آخر بعملية أكسدة (حديديك) وبهذا تحصل على طاقتها البناءة .

وحتى الايدروجين له بكتيريا يطلق عليهــا اسم بكتيريا الايدروجين وهــذه قد تخصــصت فى اضافة الأكسجين الى الايدروجين ، وينتج من هــذا الاتحاد طاقة وماء .

وهكذا .. فقد رأينا من طرق حياة هذه المخلوقات الدقيقة عجبا : وأنهــا اختارت لنفســها طرقا للحياة لا يستطيع أى كائن حى أن يجاريها فيها .

٢ ـ ومرتبة ثانية : وهذه هى أخطر المخلوقات شأنا ؛ لأن المخلوقات الحية ميدانها الذى تصول فيه وتجول ، ولا ترضى بغيره بديلا ، ولهذا أطلق عليها « البكتيريا المتطفلة » .

ويبدو أن هذه المجموعة قد اعتبرت المخلوقات الحية غنيمة بينها فاقتسمتها ، وتخصصت فى مهاجمتها .

فمنها ما يتطفــل علينا نحن ، ويصيبنا بأخطــر الأمراض .. وحتى فى أجسامنا لها تخصص ، فمنها ما يعيش فى الرئة ويطلق عليه مرض السل ، وليس هذا فحسب ، فلميكروب السل هــو الآخر سلالات ، ولكل

سلالة تخصص ، فمنها ما يتخصص فى اصابة العظام ، ويطلق عليه سل العظام ، ومنها ما يتخصص فى الخصى ، أو فى الأمعاء الى آخر هذه القائمة .

والتيفود تخصص ليعيش فى الأمعاء ومعه أيضا ميكروب الدوزونتاريا والكوليرا .. الخ .

وللجلد ميكروباته ، وللعيون ميكروباتها ، وللجهاز التناسلى ميكروباته وقائمة طويلة عريضة تخصصت للانسان وحده .

وبعد الانسان تأتى الحيوانات ، ومنها ما يعتمد عليه الانسان فى طعامه . ولهذا ولغيرها قائمة طويلة من الميكروبات .

وللطيور ميكروبات لا ترضى بغيرها بديلا ، وللديدان والحشرات ميكروبات .. وهكذا أصبحت المملكة الحيوانية تحت سطوتها .

والمملكة النباتية لها طفيلياتها البكتيرية ، والبكتيريا أيضا قد تخصصت فى مهاجمتها للنباتات المختلفة ، فمنها

ما يعيش على جذوره ، ومنها ما يترعرع على أوراقه وبراعمه وأزهاره وثماره •

وهكذا أصبح حالنا مع هذه المجموعة السيئة من الميكروبات ، لا تجد فرصة للفتك بأجسامنا الا وفتكت بها ، ولا تترك محصولاتنا وثرواتنا الا أصابتها بنقص في الثمرات ، فتقلل بهذا من شأن الخيرات •

٣ ــ ومرتبة ثالثة : وهذه لا تستطيع أن تغزو أجسام الأحيـاء ، بل تعيش رمامة على بقاياهم عندما يعودون الى الأرض أمواتا •

وليس هذا فحسب ، بل انها تسبب لنا مضايقات كثيرة ، لأنها تسطو على طعامنا وشرابنا فتسلبهما منا ، وأحيانا تترك فيهما سمومها دون أن ندرى ، وكثـيرا ما تقلب الأفراح الى مآتم • خصوصا فى الأحياء الشعبية عندما ينقلون الى المستشفيات بالعشرات •

ولنا مع تدميرها عودة •

٤ ــ ومرتبة رابعة : وهذه تعيش متعـاونة مع غيرها ، وكأنها عقدت معها ميثاقا غير مكتوب ، وشهدت

عليه الطبيعة منذ ملايين السنين ، دون أن يخل أحد الطرفين بميثاقه ، وهكذا يعيشون فى سلام ووئام !

فلسنا مبالغين حينما نقول أنه لولا بعض أنواع هذه البكتيريا لما كان هناك ألبان ولا لحوم ، ولا أبقار ولا أغنام ، فهذه تعيش على البرسيم والأعشاب والحشائش وغير ذلك ، ولن يهضم هذا ، ولن يتحول الى صورة بسيطة تمتصها أمعاء الماشية وتربى لنا بها اللحم والألبان والزبد ، الا بوجود أنواع من البكتيريا تعيش فى أمعائها وتهضم لها سليلوز النباتات ، وتقدمه لها بصورة ذائبة تستفيد به ، وكل ما تتطلبه هذه الميكروبات من الماشية أن تحتضنها فى أمعائها ، لتضمن لها حياة رغدة ، ودرجة حرارة مناسبة : وكأنها بهذا تحافظ عليها من التشرد !

وهناك صور أخرى من التعاون تحدث أيضا بين بعض النمل وميكروب ، أو بين جذور النبات وميكروب ، وهذه سنتعرض لها فى حينها .

انتشار الميكروبات :

ليس أبلغ مما قاله باستير ، عندما جعل شعاعا من الضوء يمر في حجرة مظلمة ، أشار الى ذرات التراب التى تنتشر فى مسار الضوء وقال عنها انها تحمل الأمراض والأوبئة .

فالميكروبات تركب متن هذه « الذرات » المتطايرة مع الهواء كما نركب نحن متن الطائرات مثلا ، تنتقل بها كيف تشاء ، وتحط بها فى أى مكان ، وليس الأمر مقصورا على « ذرات » التراب ، فان الميكروب أصغر شأنا ، وأخف وزنا من هذه الذرات ، ولهذا فهو ينتشر فى الهواء بمفرده دون الاستعانة « بذرة » من التراب .

وهكذا لا بد أن نعترف أن الميكروبات تنتشر فى كل أرجاء الأرض ، ونأخذ منها جرعتنا اليومية مع الهواء الذى نستنشقه ، والطعام الذى نأكله ، والشراب الذى نتناوله .

ثم هى تتساقط على يديك وأنت تكتب أو تأكل . وتعيش فى الملابس والفم والأمعاء ، وتتسلل دون أن

نراها الى كل مقومات حياتنا ، بل وتصاحبنا من المهد الى اللحد ، لا تتركنا ونحن أحياء ، ولا تبقى على أى كائن حى عندما يموت .

العالم كله ميدانها ، ولا تخلو بقعة فى الأرض منها، فى أعالى الجبال تجدها ، وعند قطبى الأرض تعيش ، وفى أعماق البحار والمحيطات تنتظر الضحايا ، وفى المناجم وفى آبار البترول وجدوها تعيش هناك . على ماذا ؟ . على الفحم وفى البترول !

ويختلف انتشار الميكروبات باختلاف الأماكن التى تعيش فيها ، فهى كثيرة فى المدن التى يثار غبارها ، قليلة فى الريف وفى أعالى الجبال وفى الهواء الذى يأتى من جهة البحار والمحيطات .

وقد أجرى بعض العلماء عمليات عزل للميكروبات التى تنتشر فى الهواء لاحصاء ما بها من أعداد ، فوجدوا أن كل متر مكعب من هواء المدن ينتشر فيه ما بين ٢٠٠٠ ــ ٦٠٠٠ ميكروب بكتيرى فقط ، هذا غير أعداد أخرى من جراثيم الفطريات والتى لن نتعرض لها هنا .

أما اذا كانت حركة المدينة صاخبة ، وأثير غبارها فان العدد يرتفع الى حوالى مليونين في كل متر مكعب من هوائها •

والأتربة التى تتراكم فى الشوارع تموج بالميكروبات وجراثيمها فلو أخذنا كيلو جراما واحدا من هذا التراب لوجدنا فيه عددا رهيبا قد يصل الى حوالى ٥٠ ألف مليون كائن دقيق ! ولهذا فقد صدق رسول الله حينما قال : « اتقوا الغبار فان فيه النسمة » والنسمة بمعنى الروح •

ثم جاء اثنان من العلماء هما هيل وكامبل وأجريا احصاء لعدد الميكروبات الموجودة فى هواء « بير » سلم فى أحد المنازل فوجدا ٧٥٠ ميكروبا بكتيريا فى كل متر مكعب من هوائه ، وبعد أن نفضت فيه سجادة وجدا أن العدد قد ارتفع الى حوالى ٤١٠ ألف مكروب فى كل متر مكعب من الهواء !

وأجريا احصاء آخر فى صالونات باريس المزدحمة، فوجدا خمسة ملايين ميكروب فى كل متر مكعب من الهواء •

أما فى أعالى جبال الألب (على ارتفاع ١٥ ألف قدم) فقد وجد أن فى كل متر مكعب من الهواء ما بين أربعة وخمسة ميكروبات ، أما فى الهواء الموجود فى وسط البحار والمحيطات فان العدد ينقص الى ميكروب واحد فى كل مترين مكعبين •

وظهر أن أكثر الأماكن نقاء من الميكروبات (الأمور هنا نسبية) بالرغم من أن الانسان يعيش فيها هى الريف، ذلك أن النباتات وأوراق الأشجار المتكاثفة تعمل كمرشحات أو مصائد لتقتنص الميكروبات من الهواء •

وظهر أن أكثر الأماكن ازدحاما بالميكروبات هى فصول المدارس والملاهى والسيارات والدواوين وغير ذلك •

والهواء بالنسبة لنا أهم بكثير من الطعام والشراب، فقد يستطيع الانسان أن يتحمل الجوع لمدة أيام ثلاثة والعطش لمدة يومين ، ولكن لن يتحمل غياب الأكسجين لمدة دقائق معدودة والا اختنق ومات •

وعلى هذا الأساس فالانسان فى المتوسط يستنشق

ثلث قدم مكعب من الهواء فى كل دقيقة أو ٢٠ قدما مكعبة فى الساعة ؛ وتتوقف جرعة الميكروبات التى يستنشقها على المكان الذى يعيش فيه •

فمثلا فرصة دخول ميكروب واحد فى الشهيق تحدث مرة واحدة فى كل عشرين دقيقة ؛ أما فى الأماكن المزدحمة كصالة السينما مثلا فان كل شهقة من الهواء قد يدخل معها حوالى ٦٠ ألف ميكروب على حسب تقديرات العالم الشهير جوليان هكسلى ؛ وفى الأماكن المفتوحة غير المزدحمة يصل ما يستنشقه الانسان يوميا من ميكروبات حوالى ٢٠ ألف ميكروب •

ومع كل هذه الأعداد الخطيرة فاننا لا نحس بتدميرها ، والسبب أن معظم هذه الميكروبات لا تحدث أمراضا •• هذا من جهة ، ومن جهة أخرى فان التصميم البديع الذى يوجد فى الأنف ؛ يستطيع أن ينقى الهواء الذى نستنشقه مما به من ميكروبات ، وهو يعمل كمرشح دقيق ؛ حتى لا تصاب الحنجرة أو القصبة الهوائية أو الرئتان بالتهابات مزمنة ، اذ لا تتحمل أنسجة الرئتين الحساسة غزو هذه الميكروبات •

ولكن أخطر ما نخشاه من هذه الميكروبات أنواع تخصصت فى اصابة أعضاء خاصة من الجسم بأمراض خطيرة ، منها السل والكوليرا والتيفود والطاعون وغيرها، وكلها تدخل عن طريق الطعام أو الشراب أو الهواء الذى نستنشقه •

لكن الأمور لم تترك هكذا عبثا ، ففى داخل الجسم خطوط دفاعية من نوع فريد ، وحرس خاص يتجول بالليل وبالنهار بالملايين ، يتربص الغزو الذى قد يأتيه من البكتيريا المستعمرة للأجسام ، ودائما يحدث صراع بين القوتين ، فان ضعف الجسم غزته الميكروبات وتغلبت عليه ، وهنا يفسح لها الجسم الطريق ، لتتكاثر بالملايين، وتتقهقر أمام هذا الغزو البكتيرى جحافل كرات الدم البيضاء ، ولهذا ، فاما أن يستعين الانسان بسلاح آخر لصد هذا الغزو ، والا فمصيره القبر لا محالة •

وثمة خط دفاعى آخر يستطيع الجسم أن ينشئه اذا حدث الغزو ، وهو ما يطلق عليه اسم « الأجسام المضادة » وهى مواد تتصدى للغزو الميكروبى • والغريب أن الأجسام المضادة لميكروب السل مثلا ، لا تستطيع

أن تقاوم ميكروب التيفود ، ولهذا فقد زودت الأجسام الحية بخطوط دفاعية ، تتكون فقط عندما يحدث أول غزو ، ثم تبقى فى الجسم بعد هذا لتكسبه مناعة دائمة، وأحيانا مناعة وقتية .

وقد تكون المناعة طبيعية ، وقد تكون مصطنعة بواسطة التطعيم مثــلا . وفى كلتا الحالتين ، تضعف الأجسام المضــادة الميكروبات ؛ وتجعلها تترنح كأنها سكرى . مما يسهل الأمر على الخط الدفاعى الآخر ، أى كرات الدم البيضاء ، فتلتهمها بالملايين وينتصر الجسم على هذا الغزو الرهيب .

وقد اكتشف العلماء خطا دفاعيا آخر يتمثل فى المضادات الحيوية المختلفة كالبنسلين والاستربتومايسيين والكلورمايسيين وعشرات أخرى غيرها .

ويكفينا هنا هــذا القدر ، فالموضــوع طويل ومتشعب .

سطح الجسم والملابس والميكروبات :

وفى أيام الصيف ، حيث ترتفع درجة الحرارة ، وحيث يكثر افراز العرق يزداد انتشار الميكروبات على

سطح الجسم ، فبعضها يعيش على العرق أو على مايفرزه الجسم من مواد دهنية ، وبعضها قد ينجح فى غزو الجلد عن طريق فتحات العرق مما يتسبب عنه دمامل ذات حجوم مختلفة ، وبعضها ينتظر الفرصة التى يتهتك فيها الجلد بسبب جرح أو انسلاخ جلدى ، ويسرع بالدخول مما قد يتسبب عنه تسمم الجروح أو تسمم الدم نفسه .

والجسم يتحرك فى وسط موبوء بالغبار والميكروبات ، فلا غرو أن يتغطى بها من أخمص القدمين حتى شعر الرأس ، الا أن الميكروبات تتكاثر وتنتشر وتسبب روائح كريهة فى الأماكن التى تزداد فيها الافرازات مثل تحت الابطين ، ووراء الأذنين ، وبين الفخذين ، وللنساء نصيب منها أكثر من الرجال ، وذلك لطبيعة تكوينهن .

والأرجل التى تتعرض للشمس والهواء ، نادرا ما يوجد بين أصابعها ميكروبات ، بعكس ما تتطلبه المدنية الحديثة من احاطة الرجل بجوارب وأحذية تخلق بيئة صالحة بين أصابع الرجلين ، تتكاثر فيها ملايين

الميكروبات ، وتخلق نتيجة لنشاطها رائحة كأنها جيفة نتنة .. هذا اذا لم يعتن بها صاحبها .

والملابس التى نرتديها ، لا تخلو من الميكروبات، خصوصا الملابس الداخلية الملاصقة للجسم وافرازاته .

فاذا لبس انسان ملابسه ، ومكثت عليه يوما واحدا فى يوم من أيام الصيف ، ثم أحصيت الميكروبات التى تكمن على قدم مربعة منها ، لوصلت فى بعض الأحيان الى حوالى ٥٠ مليون ميكروب !

واذا مكثت أسبوعا فان العدد يزداد الى أكثر من ألف مليون ميكروب لكل قدم مربعة ، خصوصا اذا كانت الملابس ملتصقة بأجزاء حساسة من جسمنا .

وهكذا .. كان لا بد أن نعتنى بملابسنا وبأجسامنا ، حتى لا تجد الميكروبات شيئا تحوله بعد هذا الى روائح كريهة تشمئز منها النفوس .

ميكروبات داخل أجسامنا :

ويولد الطفل ، ويستقبل أول جرعة من الميكروبات عن طريق فمه من فتحة المهبل ، وتصبح بعد هذا بيئة

دائمة ومفيدة فى أمعـائه ، وشـيئا فشيئا يستقبل ميكروبات أخرى عن طريق فتحة الفم مع ما يتناوله من طعام وشراب •

وكل انسان أو حيوان لا بد له من ميكروبات تلازمه طول حياته ، تنتشر فى فتحتى الأنف ، وفى فتحة الفم بالملايين ، ومعظمها بيئة طبيعية لا تحدث أضرارا ، بل تعيش على بقايا طعام وافرازات •

وفى الأمعاء الغليظة ، حيث تذهب بقايا الطعام، تترعرع عليها جيوش بكتيرية لا حصر لها من أنواع شتى ، حتى لقد يصل ما يعيش فى جرام واحد من بقايا الطعـام الى ١٨ ألف مليون ميكروب • أى أن ما يتخلص الانسان منه من فضلات فى يوم واحد يفوق فى عدده الجنس البشرى من يوم ظهوره على الأرض حتى يومنا هذا !

وقد أحصى ـ على هذا الأساس ـ عدد البكتيريا التى تعيش فى مياه مجارى المدن ، فوجد أن كل لتر منها يحتوى على حوالى ٠٠٠ر٠٠٠ر٠٠٠ ر١٠ كائن

بكتيرى ، ومعظمها أتت عن طريق الفضلات الغذائية التى يتخلص منها الانسان ، ولهذا كانت الخطورة البالغة من ترك مياه المجارى تجرى فى الشوارع عندما تنفجر المواسير ، اذ أنها تحتوى على ميكروبات أمراض معدية، يحملها الذباب ، أو الهواء (عندما تجف) ويوزعها بيننا •

وحتى فى البلاد التى لا تنفجر فيها المواسير ، أحصى ما فى تراب الشارع من بكتيريا القولون (وهو نوع واحد من الأنواع التى تعيش فى الأمعاء الغليظة) فوجد أن الجرام الواحد من هذا التراب يحتوى على ٥٠ ألف ميكروب !

قلنا ان فى أمعائنا تعيش جيوش من الميكروبات من أنواع وأجناس شتى ، وكان اختلاف أنواعها رحمة بنا ، فلو أن نوعا واحدا من الميكروبات استقل بأمعائنا لكان فى هذا هلاكنا •

أما وجودها على هيئة أنواع كثيرة ، فيتسبب عنه صراع ، لكى يفوز كل نوع بلقمة العيش ، والصراع

يحدث توازنا بينها ، فلا تترك لها الفرصة لكى تغزو أجسامنا .. تماما كما يتصارع الناس ليسير بهم ركب الحياة « ولولا دفع الله الناس بعضهم ببعض لفسدت الأرض » ، وكذلك لولا دفع الميكروبات المختلفة بعضها لبعض لهلكت الأمعاء ، ولهلكت الأحياء .

ولكن الذى نخشاه ، أن يتسلل ميكروب خبيث داخل أجسامنا ، ويسكن فى أمعائنا ، كميكروب الدوزونتاريا أو الكوليرا أو التيفود ، وهنا تكون الطامة الكبرى ، فاما أن الجسم يقاوم ، واما أن يستسلم لهذا الغزو ، وتكون النتيجة موتا ، طال الزمن أو قصر .

ميكروبات ميدانها الأرض :

وعندما نذكر الأرض التى يعود اليها كل كائن حى ، نقول انها ميدان الميكروبات الذى تصول فيه وتجول ، فهى تنتظر هناك بقايا الأحياء ، وأجسام المخلوقات ، وكأنها وليمة طيبة تتقاسمها فيما بينها .

فاذا عادت بضع ثمار تالفة الى الأرض ، زاد عدد

البكتيريا فى الجرام الواحد من التربة فى مدة ثلاثة أسابيع من ٢٠٠ ألف الى سبعة ملايين ، أى أنه يتضاعف ٣٥ مرة !

هذا عدا أعداد أخرى من ميكروبات الفطريات التى يرتفع عددها من ٤٠٠ ألف الى ٢٣ مليونا ، أى أنها تتضاعف حوالى ٥٥ مرة ، والفطريات الشعاعية من ١٠٠ ألف الى خمسة ملايين !

أما فى التربة الغنية بالمواد العضوية (كالسماد البلدى مثلا) ، فان الميكروبات تنشط وتتكاثر بسرعة رهيبة ، حتى يصل عدد ميكروبات البكتيريا فى كل جرام من الأرض الى حوالى ٢٨ ألف مليون كائن : هذا بجوار أنواع أخرى من الميكروبات قد تصل الى ٢٢ مليون كائن !

وقد قدر أحد العلماء الميكروبات على عمق نصف قدم فقط من الأرض الزراعية ، فوجد أن الفدان الواحد يحتوى على أعداد لا يمكن كتابتها هنا بالأرقام ، ولكنها تتراوح فى مجمـوع وزنهـا ما بين ٢٠٠٠ كيلو جرام

و ٥٠٠٠ كيلو جرام ، علما بأن المليجرام الواحد من البكتيريا قد يحتوى على حوالى عشرة آلاف مليون كائن . والمليجرام جزء من مليون جزء من الكيلوجرام!

هذا عن الميكروبات الحية فقط ، أما عن تلك التى ماتت ، ولم تتحلل بعد فان وزنها يبلغ عدة أضعاف وزن البكتيريا الحية .

ومعنى هذا أن الأرض ليست ميتة كما يظنها البعض ، ولكنها حية بتلك المخلوقات الدقيقة .. ومن الأرض تنتشر الميكروبات مع الرياح الى غلاف الهواء، ومن الأرض يحمل الماء الميكروبات الى الجداول والترع والأنهار والبحار ، ومع الغبار المتساقط ، تتساقط الميكروبات على كل مقومات حياتنا .

يذكر ذلك جينى ولورد فى كتابهما « الميكروبات والماء » فيقولان : عندما تثور الزوابع وتحمل الغبار من الأرض ، تزيد أعداد الميكروبات زيادة كبيرة ، وقد وجد أن ما يحط على الأرض أو أى سطح مكشوف ، وليكن مثلا أحواضا مائية مما توجد فى شركات المياه لتنقيتها،

وجد أنها تصل الى ٢٤ ألف كائن لكل قدم مربعة فى الدقيقة الواحدة .

وفى غضون يوم كامل ؛ أحصى ما يتساقط على حوض مائى طوله ٢٠٠ قدم وعرضه ١٠٠ قدم ، ويتسع لحوالى ٧٫٥٠٠٫٠٠٠ جالون ، فكان نصيب كل سنتيمتر مكعب من هذه الكمية الضخمة من المياه يصل الى ٢٥ كائن بكتيرى !

ميكروبات فى الماء :

والماء الذى نستخدمه فى جميع احتياجاتنا اليومية، والماء الذى نشربه لا يخلو من ميكروبات البكتيريا . ويختلف انتشار البكتيريا ، فى المياه على حسب مصدرها .. ان كانت من الأمطار أو من الآبار أو من شركات المياه .

وقد أحصى ميكل فى مرجع من مراجع الصحة الوقائية أعداد البكتيريا التى تتساقط مع مياه الأمطار فى احدى حدائق باريس فوجدها تتراوح بين ٢و٨ ميكروبات ، أما الأمطار التى تتساقط داخل المدينة فان

عدد الميكروبات يرتفع الى عشرين ميكروبا لكل سنتيمتر مكعب ؛ ومعنى هذا أن ٢٤ بوصة من الأمطار تتساقط فى السنة على مساحة تقدر بياردة مربعة واحدة يصل ما بها من بكتيريا الى حوالى خمسة ملايين ! أما الجليد المتساقط من السحاب فان عدد البكتيريا فيه يصل الى ٤٦٠ فردا لكل سنتيمتر مكعب !

وعند ما جمع الأمطار الأولى المتساقطة وجد أنها تحتوى على أعداد أكبر من البكتيريا ، أما اذا استمر هطول المطر بضع دقائق ، فان الأعداد تتناقص باستمرار، ويعود السبب الى أن الأمطار تغسل الهواء من الميكروبات ومن الأتربة المتطايرة فيه •

وتختلف الأنهار فى محتواها الميكروبى ، فعند منابعها يقل العدد ، وعند مصباتها يزداد زيادة كبيرة حتى أن ما يوجد فى السنتيمتر المكعب من ميكروبات يربو على عشرة آلاف ميكروب !

أما اذا استقبلت الأنهار مياه المجارى فان العدد

يرتفع الى ١٫٢٤٥٫٠٠٠ كائن بكتيرى لكل سنتيمتر مكعب .. هذا على حسب التجارب التى قام بها جوردان فى مياه نهر الينوى بالقرب من مداخل مياه المجارى .

والمياه الجوفية ومياه الآبار عرضة للتلوث بالميكروبات ، ويختلف محتواها الميكروبى باختلاف عمقها ، وقربها أو بعدها عن مناطق الاسكان ، وتتراوح أعداد الميكروبات لكل سنتيمتر مكعب منها ما بين ميكروب واحد و ١٢ ألف ميكروب !

فاذا سحبت المياه الجوفية بمضخة فى مكان ما ، واستمر السحب ١٥ دقيقة فان كل سنتيمتر مكعب يحتوى ما بين ٤٥٨ — ٥٧٨ ميكروبا ، أما اذا استمر السحب بضع ساعات فان عدد الميكروبات يتناقص الى ١٤٠ ، ثم الى ٦٨ بعد بضع ساعات أخرى .

والمياه التى تصل الى المنازل ، يقف من ورائها جنود مجهولون يكشفون عن كل ميكروب خبيث قد يتسلل خلال المياه ، مما تتسبب عنه حالة وبائية تكتسح الناس بالآلاف .

ودلالة الماء الملوث ، ميكروب أو عدة أنواع من الميكروبات التى تعيش فى القولون ، فوجودها ينبىء باحتمال وجود ميكروب الدوزونتاريا أو التيفود أو الكوليرا وغيرها مما يعيش فى الأمعاء مع بكتيريا القولون ؛ وهنا لا بد من اتخاذ كل الوسائل الوقائية لمنع انتشار الأوبئة خلال مياه الشرب .

ومياه النيل تحتوى على بكتيريا القولون ، وقد تحتوى أو لا تحتوى على ميكروبات الأمراض المعدية، فهى دائما معرضة لتسرب المياه الجوفية أو مياه المجارى، وفيهما تكمن الخطورة خصوصا اذا مرت المياه على المدن والقرى . وأيا ما كان الأمر فان المياه قبل أن تصل الينا لا بد وأن تمر على مرشحات ومعاملات خاصة يضاف اليها الكلور أو الأوزون أو ثانى أكسيد الكلور وغير ذلك من مواد تقتل ما بها من ميكروبات تسبب المرض .

وقبل أن تصل المياه الينا بعد كل هذه المعاملات كان لابد من دخولها الى المعمل البكتيريولوجى للتأكد من أن العملية تسير باتقان دون خلل قد يؤدى الى وصول

ميكروبات الأمراض الينا ، وتحدث أوبئة كما حدثت فى أمريكا وألمانيا وانجلترا •

الميكروبات والعقائد

ميكروبات مضيئة :

وفى عالم الكائنات الدقيقة توجد ميكروبات حية مضيئة ، وهو ضوء ينبعث منها دون أن يصحبه أدنى حرارة ، والضوء ناتج من تفاعل كيميائى بمساعدة أنزيم خاص ، يجعلها تتوهج — فى وجود الأوكسجين — بضوء فوسفورى جميل !

وقد أسندت لمثل هذه الظاهرة ، كثير من القصص الخرافية فقد كانت الشمس تغيب فى الأفق البعيد ، عندما ألقت أمواج المحيط الأطلسى بجثة رجل على الشاطىء ، وتجمع الناس حولها يتشاورون فى أمرها ، ولم يمض الا وقت قصير ، حتى خيم الظلام على المكان، وانبعثت أضواء خافتة من الجسد المسجى أمامهم وأخذت الجثة تتوهج طوال الليل بضوء خافت جميل ، وورى

الرجل التراب ، ووورى معه سر الأضواء ، ولم يعرف الناس السر ، فقد حدث هذا منذ أكثر من قرن ونصف قرن من الزمان ٠

ومنذ أكثر من ١٤ سنة حدثت حادثة مماثلة في احدى قرى محافظة بني سويف ، وملخصها أن مزارعا في تلك القرية ، كان يمتلك بقرة مريضة ، وخاف أن تموت وهو نائم فعجل بذبحها ، وسلخها وعلقها في سقف منزله الى أن يأتى الصباح ، ليبيع لحمها في الأسواق ٠

ودخل الرجل في ظلمة الليل على البقرة الذبيحة ، فوجدها مضيئة ، وهلل المزارع وكبر ، وأذاع الأمر على الناس ، فحضروا أفواجا وجماعات وهللوا وكبروا وأقاموا ذكرا حولها ، وتسابق الناس لشراء لحمها ، فلا بد أن فيه الخير والبركة !

وسمعت أنا القصة وعدت بذاكرتى الى الرجل المضيء ، وقلت : لو أن مثل هذا الرجل انتشل من ترعة بجوار تلك القرية ، لكان له بين الناس شأن آخر ،

ولأقاموا له ضريحا أو مسجدا ، ولجاءوا يتبركون به حتى ولو كانت الجثة لأشقى الأشقياء ، وأفسق الفاسقين .

لكن العلم قد ألقى الضوء على مثل هذه الأمور الغريبة ، فما هذه الأضواء الا نتيجة تفاعلات كيميائية تحدث فى بكتيريا مضيئة ، تتجمع الملايين منها فى الكائن الحي ، وتظهر أضواؤها اذا أظلمت الدنيا ، وعلى هذا الأساس فميكروب البكتيريا المضيء هو أصغر المصابيح فى العالم شأنا .

وقد أمكن التقاط صور فوتوغرافية لمستعمرات بكتيرية مضيئة فى مكان مظلم ، وبمساعدة الضوء الذى ينبعث منها .

واذا كانت تهوية المستعمرة البكتيرية تهوية جيدة، فانها تنتج ضوءا فى الظلام أقوى عدة ألوف من المرات من الضوء الناتج من عقارب ساعة مضيئة !

وهناك أسماك تعيش فى بحار المناطق الحارة ، ويطلق عليها اسم الأسماك المضيئة ، فلهذه أجزاء خاصة قرب عيونها تعيش فيها كتل من البكتريا المضيئة تمدها

السمكة بالغذاء ، وتمدها البكتيريا بالضوء الذى يعتبره البعض بمثابة مصابيح تضىء للسمكة فى ظلمات البحر!

ولبعض أنواع من الأسماك جفون خاصة تستطيع أن تسبلها على كتل البكتيريا المضيئة ، فتحجب اضاءتها ، أو ترفعها فتضىء من جديد ، ويقال انها بهذه الحركات المتكررة تستطيع أن تتبادل اشارات خاصة مع الجنس الآخر ليهتدى اليها فى ظلمات البحر ، ويتم التزاوج •

نيران تخرج من المستنقعات :

وفى الليالى المظلمة فى الريف ، قد تخرج من البرك والمستنقعات حلقات من النيران ، تظهر أول ما تظهر على سطح المستنقع ثم تضىء ، وقد ترتفع الى أعلى فى الهواء فتحدث هلعا ورعبا فى قلب من يشاهدها •

وقد نسب العامة هذه الظاهرة الى الجن والشياطين التى تسكن هذه البركة أو ذلك المستنقع ، ولكن حلقات النيران لا تنسب الى جن أو شياطين ، بل الى ميكروبات تعيش فى طين البرك !

فبين وقت وآخر تتساقط على أرض المستنقع بقايا نباتية ، تدفن شيئا فشيئا فى الطين ، أو قد تكون جذور

النباتات المائية المدفونة قد بدأت تتحلل فى الطين بواسطة أنواع خاصة من البكتيريا فى غياب الأكسجين ، وفى كلتا الحالتين ينتج غاز الميثان (غاز المستنقعات) وتتجمع فقاعاته شيئا فشيئا . وعندما يزداد ضغطها على حبيبات الطين تهرب على هيئة فقاعات كبيرة الى أن تلامس سطح الماء ، وتحترق فى أكسيجين الهواء على هيئة حلقات مشتعلة .

وقد استخدمت هذه الظاهرة فى صناعة من الصناعات الهامة التى من جرائها تتجمع كميات كبيرة من غازات الاحتراق (الميثان والايدروجين وغيرهما) ، نتيجة لتحليل الفضلات العضوية التى تخرج مع مياه المجارى بواسطة بكتيريا غاز المستنقعات ، حتى لقد بلغ ما ينتج من فضلات فرد واحد فى اليوم كمية من غاز الاحتراق تقدر بنصف قدم مكعبة !

ألوان وضحايا :

ومن المعروف أن بعض أنواع البكتيريا اذا عاشت على وسط غذائى أفرزت فيه بعض المركبات الكيميائية

ذات الألوان المختلفة : منها الأحمر والأزرق والذهبى .. الخ .

لقد لعبت الميكروبات بألوانها لعبتها على سكان الأرض : فمنذ آلاف السنين ، وبالتحديد فى أيام قدماء المصريين والاغريق والرومان ، حرم الكهنة على الناس اتخاذ الفاصوليا طعاما لهم ؛ وكان لهذا التحريم — فى نظرهم — سبب وجيه يدعو اليه .

كانت الفاصوليا اذا غليت فى الماء ، وتركت بعد هذا مدة معينة ، تخضبت بالحمرة ، وظهرت عليها آثار دموية ، ومعنى هذا أنها لعنة من السماء ، يجب الابتعاد عنها . ومن هنا جاء التحريم !

ومرت آلاف السنين ، كانت البقع الدموية تظهر خلالها وتختفى الى أن كان عام ١٣٢٩ ميلادية حينما كانت أوربا تتخبط فى الجهل والفساد ، وفى هذه السنة بالذات ، ظهرت البقع الدموية على القربان الموجود فى بعض كنائس ألمانيا ، وانطلقت الاشـاعات بسرعة بين الناس : وانتابهم خوف وفزع ، وحلت بهم رهبة وقلق .

وفكر المفكرون .. ما سبب ظهور هذه البقع الدموية ، وعلى القربان بالذات ؟! وهداهم تفكيرهم الى أن المسيح قد عاد الى الأرض ليطالب باراقة دماء المشعوذين والمضللين الذين لا يحترمون تعاليم الدين !

وهنا قامت الفتنة الجاهلة ، وانتهت بحرق واراقة دماء حوالى عشرة آلاف برىء فى فرانكفورت وفورتزبرج ونورمبرج وغيرها .

وأسدل الستار على هذه المأساة المؤلمة حوالى خمسين عاما ، ثم رفع من جديد فى عام ١٣٨٣ ، لتظهر البقع الدموية مرة أخرى على القربان بمدينة فيل ستاك بألمانيا .

وتكتم رجال الدين الأمر ، اذ أنهم لا يريدون أن تتكرر المأساة ؛ وقاموا بمسح بقع الدماء ، فعاودت الظهور ، ثم غسلوها ، ولكنها انتشرت من جديد بغزارة ، وأخفوا القربان الدموى ، ووضعوا مكانه قربانا غيره ، وبعد بضعة أيام ظهرت البقع الدموية من جديد !

وتسرب الخبر الى الناس ، وانتشرت الاشاعات

الجاهلة . واتخذت هـذه المرة نغمة أخرى « لقد عاد المسيح، وتقمص القربان، وأوحت الشياطين الى الملحدين والسحرة والفاسقين بهذا النبأ العظيم ، فجـاءوا بالأبر والدبابيس فى غفلة من رجال الدين ، ووخزوه ، فأدمت الوخزات جسـمه الطاهر ، وانبثقت من أجل هـذا الدماء » !

وارتفعت النداءات « لا بد من الانتقام .. سنريق الدماء الكثيرة مقابل تلك الدماء الطاهرة القليلة » .

وجمع الناس مرة أخرى آلاف الضحايا ، وتكررت المأسـاة : على هيئة مذبحة دامية ، أو نيران مشتعلة أحرقتهم .

ومع هذا لم تختف البقع الدموية بعد ذلك الانتقام، لا فى المرة الأولى ولا فى الثانية !

ومرت بعد ذلك حوالى أربعمائة سنة ، والظاهرة تتكرر بضحايا أو بدون ضحايا ، ولم يستطع أحد فى ذلك الزمان أن يقدم تعليلا أو أن يصـل الى سرها العويص ، الى أن كان عام ١٨١٩ حين ظهرت البقـع

الدموية على شرائح من الخبز في منزل مزارع في قرية جنارو بايطاليا •

وتسرب سرها من المنزل الى المنــازل المجاورة ، فالقرية كلها ، فالقرى القريبة والبعيدة ، وتجمع أهلهــا حول منزل المزارع بيتاريلو ، ليشاهدوا المعجــزة ، وكادت أن تحدث فتنة ، وتنتهي بمأساة دامية كما حدث في ألمانيا من قبل •

وكان لحسن حظ أهل ايطاليا في ذلك الوقت ، أن وجد طبيب عجوز في القرية ، استطاع أن يحل اللغــز العويص بفكره وعبقريته ، وخرج الى الناس ، وأخبرهم بحقيقة بقع الدماء ، فما هي الا ميكروبات تفرز هــذا الصبغ الأحمر في نشاء الرغيف تحت ظروف جــوية رطبة ، وأن كلا منهم يستطيع أن يجرب هذا الأمر بنفسه، وما عليه الا أن يأخذ هذه الميكروبات على سن دبوس ، وينشرها على رغيف رطب ، وستتكاثر البكتيريا ، وتفرز صبغها •

وكان في هذا حقن للدماء •

وفى بعض أخوار البحر الأسود ، وعلى شاطىء جزيرة كولا ، وبالقرب من مورمانسك ، وفى جهات أخرى كثيرة ، تعيش بكتيريا الكبريت أو البكتيريا القرمزية ، وهذه تنتج صبغة حمراء ، تختلط بالماء ، فتكسبه لونا أقرب الى لون الدماء المختلطة بالطين •

وعلى الثلوج البيضاء الناصعة، وبين فترات متقاربة أو متباعدة كان البعض يشاهد آثارا للدماء مختلطة بالثلوج التى تغطى قمم الجبال ، وازدادت حيرتهم ، فلا الجناة يمكن تتبع آثارهم ، ولا الضحية التى أريق دمها موجودة فى مكان الجريمة •

وتكررت الظاهرة •• وفى كل مرة تظهر الدماء بدون ضحايا أو جناة ، حتى لقد ذهب الخيال ببعض الناس الى ارجاع السبب لمعركة قامت بين الملائكة ، فارتفعوا الى السماء ، وتركوا الآثار على هيئة دماء تخضب الثلوج الناصعة ، وكشف العلم النقاب أيضا عن هذه الظاهرة ، فهى نتيجة لتكاثر طحلب دقيق أحمر اللون ، يستطيع أن يعيش تحت هذه الظروف القاسية •

الميكروبات البناءة

بعد أن عرفنا لمحات عن حياة البكتيريا ، وتكاثرها وانتشارها ، كان لا بد من تقديمها بعد ذلك فى مجموعها على أنها ليست كلها شرا ، وليست كلها خيرا ، فهى من جهة لها وجه قبيح ، ومن جهة أخرى لها وجه بسام ، يدفع بعجلة الحياة الى الأمام .

والميكروب لفظ لا ترتاح اليه الأنفس كثيرا ، فعندما يذكر الميكروب ، تقفز الى الذهن خواطر شريرة ، وكأن الميكروب هو المرض والموت ، وكأنه السموم القاتلات، وفوق كل هذا فهو الوباء الذى يجتاح الجنس البشرى، وقد شكل عليه اخطارا فى الماضى كانت أشد فتكا من القنابل الذرية ، اذ كان يجتاح مدنا بأكملها ، وكان ينسف سكانها نسفا ، فلا يبقى فيهم ولا يذر .

الا أننى لن أقدم الميكروب الآن بشروره وسيئاته.
ل سأكون رحيما به ، وسأقدمه بحسناته وأفضاله على
لحياة ككل .. وعلى الانسان كجزء .

ليكروبات تشكل عجينة الحياة :

تدور الحياة وكأنها عجلة ضخمة ، والذى يجعلها
دور بمخلوقاتها ، ويدفعها دفعا هى الميكروبات ، التى
تخلق من التراب حياة ، ومن الحياة ترابا .

ولولا وجود الميكروبات ، لبطــؤت العجلة فى
سيرها شيئا فشيئا ، ثم هى بعد ذلك لابد أن تتوقف ،
يتوقف معها ظهور أجيال من البشر والحيوان والنبات.

فما هو الدور الذى تلعبه تلك الكائنات الصغيرة؟

ما من جسم حى ، سواء أكان نباتا أم حيوانا ،
مات وعاد الى الأرض ، الا ووجد فى انتظاره جيــوشا
من هذه الميكروبات ، تهدم فيه بمعولها غير المنظـور ،
فتحيله الى غازات وعناصر وتراب .. أى أنها تعيده
سيرته الأولى .

فالجسم الحى ، وليكن جسم انسان مثلا ، ما هو الا وزن محدود من مواد عضوية ، تجمعت على هيئة مركبات كيميائية معقدة ، ربطتها قدرة الحياة لتخلق منها مخلوقا يجرى ويفكر ويؤدى رسالته فى الكون .

وعندما يموت هذا الجسد ، ينتهى أمره ، ولا تعود له فائدة البتة ، وكان من الممكن أن تبقى هذه الجثة كما هى ، حتى ولو مرت عليها ملايين السنين ، وكان من الممكن أن تبقى كل جثة مثلها ، من يوم أن ظهرت الحياة على الأرض حتى يومنا هذا ، بما فى ذلك الحيوان والنبات .

وبطبيعة الحال لم يحدث هذا ، ولو حدث ، لما ظهر جيلنا ، ولما ظهرت الأجيال التى قبلنا ، فستكون الحياة قد توقفت منذ ملايين السنين .

ولكى تسير عجلة الحياة بالمخلوقات ، كان لابد من تصنيع هذه المواد الخام ــ أى بقايا الأحياء ــ وتحويلها الى عناصر أخرى مفيدة تتناولها العجلة لتدور بها دورات ودورات .

وكان لابد من وجـــود الميكروبات لتتصرف في حوالي ألفي بليون طن من صور الحياة التي تتســاقط الى الأرض على هيئة أجداث فتهدم فيها بمعــولها غير المنظور ، وتفكك الروابط الكيميائية بين المركبــات المعقدة ، فالبروتين يتحلل الى غاز النشـــادر والماء ، والنتروجين وثاني أكسيد الكربون الذي يتطـاير الى الهواء ، والدهون ، الى ماء وثاني أكسيد الكربون ، والسكريات وعشرات من المركبات الأخرى تتحول الى عناصر شتى فينطلق الكبريت الذي كان يدخل في بناء البروتينات أو الأنزيمات الى غاز كبريتيد الأيدروجين، وكذلك الفوسفور ينطلق بصورة بسيطة وغير ذلك من غازات طيارة تزكم أنوفنا برائحتها النتنة ، فتبين لنـا أن هناك ملايين من الميكروبات تعيش على بقايا أحياء ، لتحولها الى صورة بسيطة أو خامة عنصرية بسيطة لتدور بها العجلة .. كيف ؟

لقد صممت الطبيعة أمورها الدقيقة ، فأوجــدت مملكتين كبيرتين : مملكة الحيوان ومملكة النبــات ،

كلتاهما تعيش على انتاج الأخرى ، وتقف الميكروبات كحلقة تسلم هذا الى ذاك •

فلكى يعيش الحيوان كان لابد من نبات ، ولكى يعيش النبات كان لابد من ميكروب يهدم بقايا المملكتين ليسلمها كعناصر ومركبات بسيطة لجذور النبات ، ويأخذ النبات هذه العناصر البسيطة (اذ أنه لا يستطيع أن يمتص المركبات المعقدة) ويبنيها من جديد على هيئة حبوب وثمر وطعام وكساء لمملكة الحيوان ، بما فيها الانسان ، ويعيش الانسان على انتاج النبات ، أو على الطيور والحيوانات التى هى أصلا قد تغذت على النبات، وتدور العجلة بجيل ، ثم تسقطه من حسابها الى الأرض مرة أخرى ، وتلعب فيها الميكروبات لعبتها ، وتحيلها الى شىء بسيط يستطيع النبات أن يبنيه من جديد ، وهكذا تدور العجلة ومن ورائها ميكروبات تدفعها •

وهكذا نختفى فى ثنايا التراب ، لتخلق على أنقاضنا حياة أخرى ، فكل حياة تظهر ، كان لابد أن تنتظر حياة أخرى قديمة تموت وتحل محلها •

وما أبشع وجه الأرض ، عندما تتكدس عليها أجداث الأموات ، سواء منها الانسان والنبات والحيوان، وما أبشع وجه البحار والمحيطات وهى تتغطى بكائناتها الميتة ، وما أبشع وما أقسى على النفس عندما لا تجد لها موضعا لقدم كى تخطو على الأرض وهى مكدسة بالأجداث الميتة . ولكن شكرا للميكروبات التى أزالت كل هذا لتصنيعه من جديد ، لكى تظهر أجيال جديدة من رفات أجيال قديمة . وما أجمل ما يقوله أبو العلاء المعرى فى هذا المعنى :

خفف الوطء ما أظن أديم الأرض الا من هذه الأجساد
وقبيح بناوان قدم العهد هوان الآباء والأجداد
سر ان اسطعت فى الهواء رويدا
لا اختيالا على رفات العباد

ولكن .. أين هى الرفات ، وقد حولتها الميكروبات الي غازات وعناصر وتراب ؟!

بكتيريا تصنع لنا السماد :

اذا زرت أحد مصانع السماد التى أنشأها الانسان، لوجدتها تزخر بحركة دائبة من كيميائييها ومهندسيها وعمالها : بين أفران مشتعلة ، وأقواس كهربائية متوهجه وآلات ضخمة متحركة ، وأحواض للتبريد وغير ذلك .. وهذه صورة صاخبة .

غير أن هناك مصانع هادئة للسماد أوجدتها الطبيعه قبل أن يظهر الانسان على الأرض ، ويعمل فيها كيميائيون غاية فى الصغر ، ويقدرون فى حفنة من التراب بالملايين، وقدوزعتهم الطبيعة فى كل أنحاء الكون، ويفوق انتاجهم انتاج مصانع السماد فى العالم كله بحوالى سبع عشرة مرة ، وليس لها من عمل الا انتاج ملايين الأطنان من السماد غير العضوى كل عام .

فالنيتروجين غاز خامل فى الهواء ، ولكنه يدخل فى بناء كل كائن حى ، اذ أنه حجر هام من أحجار البناء فى البروتين .

وقد قسمت الطبيعة العمل بين هذه الكائنات تقسيما

بديعا ، فلكل كائن تخصص فريد فى عملية واحدة من العمليات المعقدة الواجب توافرها لكى تستمر الحياة، فاذا انتهى منها تسلمها غيره ليجرى عليها عملية أخرى وهكذا .

فالنتروجين اما أن يصبح طليقا على هيئة غاز ، واما أن يحبس فى البروتينات ليكون حجرا من الأحجار التى تبنيها .

اذن فليكن لنيتروجين الهواء الطليق ميكروب متخصص ، وقد كان ، وليكن للنيتروجين الحبيس فى مركباته البروتينية من يفك عقاله .. وقد كان ، فانتشرت بين حبيبات الثرى ميكروبات بكتيرية تتلقف غاز النيتروجين من الهواء ، وتحبسه على هيئة مركبات نيتروجينية بسيطة ، تبنى بها بعد هذا بروتيناتها ثم تموت وتتحلل بواسطة أنواع أخرى من البكتيريا ، لتضيف الى التربة خصوبة تستفيد بها النباتات وتزيد المحاصيل .

وأهم جنسين تخصصا فى هذا العمل هما :
كلوستريديام Clostridium وأزوتوباكتر Azotobacter

ثم يأتى بعد هذا جنس آخر اسمه ريزوبيام Rhizobium وهو يحيا حياة تعاونية مع بعض النباتات

فالمعروف لدى المزارعين أن زراعة محصول من البرسيم أو الفول أو الترمس أو الفاصوليا أو أى نبات بقولى آخر تعيد الى التربة بعض خصوبتها المسلوبة ، خصوصا اذا تركت الجذور لتتحلل فى الأرض مرة أخرى .

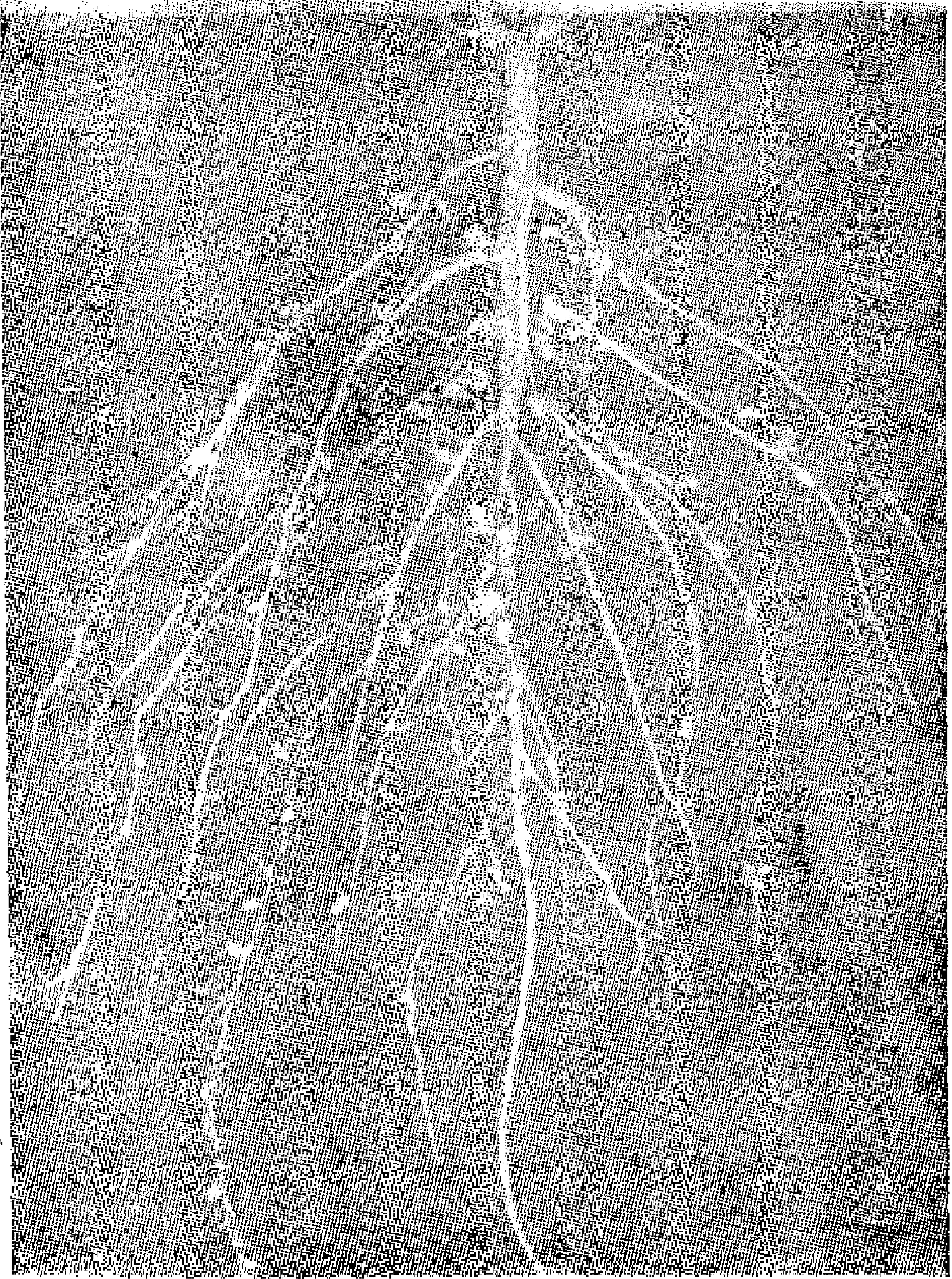
والفضل فى هذا يعود الى الريزوبيام الذى يحيا حياة تعاونية مع جذور النبات البقولى ، وهناك شىء يبدو كأنه كلمة سر بين الميكروب والنبات ، وكلمة السر عبارة عن مادة كيميائية يفرزها النبات ، فيتعرف عليها الريزوبيام ويسرع الى جذوره ، فيتقبله قبولا حسنا ، ويبدأ بينهما تعاون على هيئة تقاسم الطعام ، ولهذا قصة من قصص « التعايش السلمى » الذى يقدمه لنا الميكروب والنبات البقولى !

فالبكتيريا هنا لا تستطيع أن تكون لنفسها المواد السكرية اللازمة لغذائها ، والنبات يستطيع هذا بما يحتويه

من مادة الكلوروفيل ، ولهذا يقدم للبكتيريا جزءا من سكره الذى صنعه ، وينتظر النبات « رد الجميل » ، فيقدمه الميكروب على هيئة نيترات يصنعها من نيتروجين الهواء ، ويستفيد به النبـــات على هيئة سماد لبناء بروتيناته •

ويستمر التعاون بينهما حتى تنتهى دورة الحياة ، وتعود الجذور الى الأرض بما فيها من عقد بكتيرية لتتحلل (شكل ٩) ، وينطلق منها السماد على هيئة نيترات أو بروتينات ليستفيد بها نبات آخر ، وتبقى الميكروبات فى التربة ساكنة حتى تحس أن هناك نباتا بقوليا آخـــر ، قد امتدت جذوره وأطلقت كلمة السر ، فتسرع اليـــه •• وتتكرر الدورة •

والغريب أن صناعة النيترات من نيتروجين الهواء ، لا تتم فى مصانعنا الا باستخدام أقواس كهربائية ضخمة تنتج منها حرارة عالية ، ولكن الريزوبيام يصنع هــذا دون حاجة الى كهرباء • فقد أمدته الطبيعة بأنزيمــات خاصة تستطيع أن تربط النيتروجين بأكسجين الهـــواء لتحوله الى نيترات •



شكل (٩)

نبات لفولى تنتشر على جذره عقد بكتيرية لتصنع له السماد النيتروجينى

ومما يستحق الذكر ، أن الريزوبيام يضيف الى خصوبة التربة كميات هائلة من النيترات .. فقد قدر عالمان أمريكيان هما «ليمان وكونيبير» أن هذا الميكروب وحده يضيف الى التربة الأمريكية حوالى خمسة ملايين ونصف مليون طن من النيترات كل عام .. وأن هذه الكمية تفوق انتاج العالم كله من سماد صناعى فى العام بمرتين !

فما بالنا بما ينتجه هذا الجنس فى العالم كله ؟

وكانت هناك ميكروبات أخرى تخصصت فى تحلل البروتين وتحويله الى مركبات بسيطة منها النشادر ، والنشادر مركب نيتروجينى تستطيع النباتات أن تمتصه بجذورها لتبنى منه البروتينات مرة أخرى .

غير أن النشادر قد يتطاير من بعض الأراضى نتيجة لظروفها القلوية ، فيضيع المجهود الذى فعلته كائنات أخرى سبقتها ، ولكن الأمر لم يترك هكذا عبثا ، فأوجدت الطبيعة جنسين آخرين هما نيتروزوموناس ونيتروزوكوكاس Nitosomonas and Nitrosococcus

وهذان يسرعان بتثبيت النشادر ويحـولانه الى مركب آخر يطلق عليه اسم النيتريت ، الا أن النيتريت مركب سام ، ولو تجمع فى الأرض لانقرض منها كل الأحياء ، والجنسان السابقان اللذان أوجـــداه لا يستطيعان له تصريفا ، فهما يوصلانه الى هذه الخطوة فقط •

وتأتى النجدة لكل الأحياء عن طريق جنسين آخرين هما النيتروباكتر والنيتروسيستس Nitrobacter and Nitrocystis وهذان يسرعانّ الى النيتريت ويضيفان اليه الأكسجين ، ويتحول بهذا الى نيترات ، ويستفيد به النبات على هذه الصورة ، ليحوله الى بروتينـات يستفيد بها كل الأحياء ، وتبنى أجسامها •

وعنـدما تعود الأجســام الى الأرض تحللهـا الميكروبات ، وتستمر الدورة متـوازنة بروعة وحكمة وابداع •

صناعات جديدة :

ليست كل تربة زراعية تحتوى على كل هذه الأنواع من البكتريا النافعة ، ولهذا فقــد اتجهت الفـكرة

لاستخدام هذه الميكروبات لتصنع لنا السماد فى أراضينا ، دون أن يكلفنا هذا شيئا يذكر •

وقامت من أجل هذا صناعات كبيرة ، تربى هذه الميكروبات فى معاملها ، وتعبئها فى أكياس ، يحوى كل منها بلايين البلايين ، فاذا انتشرت فى الأرض الزراعية زادتها خصوبة ، بما تكونه فيها من سماد •

وقد أطلق على هذه الميكروبات أسماء تجارية منها آزوتوجين وآزوتوباكتيرين وغيرها •

ميكروبات تخدم النباتات :

فى الأراضى الزراعية عناصر كثيرة يحتاج النبات اليها ، ولكنها موجودة بصورة مقيدة فى مركباتها المعقدة ، ولا يستطيع النبات ان يستفيد بها •

فمثلا •• قدر أحد العلماء أن الفدان الواحد من التربة الزراعية يحتوى فى المتوسط على ٢ ــ ٢ر٥ طن من الفوسفور ، ولكنه فى حالة حبيسة ولا تستطيع الجذور امتصاصه •

الا أن الطبيعة ، قد أوجدت لهذه المشكلة حلا ، فأرسلت بين حبيبات التربة أدواتها الدقيقة بمفاتيحها الحيوية ، لتهاجم هذه المركبات ، وتطلق منها الفوسفور على هيئة فوسفات ، يمتصه النبات .

وكان أن حضرت أمثال هذه الميكروبات في المعامل وعبئت لتباع بالاسم التجارى فوسفو باكتيرين (أى بكتيريا الفوسفات) وقد استخدمت فى أراض زراعية . فزاد محصولها بنسبة وصلت الى ٣٠٪ عن أرض مماثلة لم تنتشر فيها هذه الميكروبات !

ويحتاج النبات بجانب النيتروجين والفوسفور الى عنصر البوتاسيوم ، وقد أثبت تحليل الأراضى الزراعية وجود كميات ضخمة من البوتاسيوم قد تصل فى بعض الأحيان الى ١٤٠ طنا لكل فدان-وعلى عمق يقدر بمتر واحد فقط ، وهذه الكمية تكفى لتغذية نباتات المحاصيل آلاف السنين ، ولكن النبات لا يستطيع الحصول عليها لوجودها فى حالة مقيدة (بوتاسيوم ألومونيوم سيليكات) .

واكتشف العلماء حديثا أن لهذا المركب المعقد ميكروبا يستطيع أن يهاجمه ويستخلص منه البوتاسيوم ويقدمه غنيمة سهلة للنبات .

وغير هذه العناصر الهامة ، يحتاج النبات الى الحديد والكبريت والمنجنيز والبورون وغير ذلك . وتتوقف زيادة محصوله على وجود بعض أنواع من البكتيريا التى تستطيع أن تجعل هذه العناصر الهامة فى متناول جذور النباتات بحالة يسهل امتصاصها .

والمبيدات الحشرية والفطرية التى نرش بها النباتات ، مآلها الأرض ، ولو تجمعت هناك لأهلكت النبات ، ولكن الميكروبات تستطيع أن تهاجمها وتحولها الى عناصر قد يستفيد النبات منها ، بدلا من أن تشكل خطرا عليه .

فمثلا ، يستخدم الفلاح مسحوق الكبريت ليرش به النباتات ، وبطبيعة الحال كان لابد أن يتساقط من المسحوق جزء الى الأرض ، وهناك تمسك به بكتيريا الكبريت ، فتحوله الى حامض الكبريتيك ، وهذا يتحد

مع بعض عناصر الأرض ليكون ملح الكبريتات ، فيمتصه النبات ويستفيد به •

فيتامينات للنبات من الميكروبات :

وتستفيد النباتات — فوق كل هـــذا — ببعض الفيتامينات التى لا تستطيع أن تصنعها لنفسها ، ولكن الميكروب يستطيع هذا ، ويتركها لجذور النبات بين حبيبات التربة فيمتصها ويستفيد بها بصورة نقية ، وتزيد من محصوله ومن أمثلة هذا فيتامين ب ١٢ وفيتــامين ب ٢ •

الميكروبات تشارك فى بناء النبات :

وكان من مآثر الميكروبات أيضــا بالنسبة للنبات والحيوان أنها تشارك مشــاركة فعالة فى امداده بما يحتاجه من ثانى أكسيد الكربون •

وثانى أكسيد الكربون حجر من أحجار البناء فى النبات ، فهو الذى يدخل مع الماء فى عملية تصــنيع ضخمة تنتج منها السكريات والنشويات وغيرها من مواد

عضوية ، ولكن نسبة ثانى أكسيد الكربون فى الغلاف الهوائى محدودة (٠٣و٠٪) وقد ينضب معينه اذا لم تشاركنا الميكروبات فى اطلاق سراحه من المواد العضوية التى تعود الى الأرض كبقايا أحياء •

وقد كان •• فان ما ينطلق من ثانى أكسيد الكربون بواسطة الميكروبات التى تعيش فى فدان واحد من الأرض الزراعية يقدر بحوالى ٠٠٠ر٨٠٠ر٢ لتر فى العام الواحد !

اذن •• فالأرض ليست ميتة كما يظن البعض ولكنها تزخر بالنشاط والحياة !

الميكروبات والوقود

السيارات تنطلق حــولنا بضجيجها ، والأساطيل تمخر عباب الماء ، والطائرات تحلق فى أجواز الفضــاء، والأفران تشتعل ، والمصانع تدور ، وغازات الاحتــراق تدخل بيوتنا لنستخدمها فى مقومات حياتنا •• ومن وراء كل هذا ميكروب صنعها لنا ، لنبنى بها حضارتنا، ونحصل منها على طاقاتنا !

والقصة بدأت منذ مئات الملايين من السنين •• واستفدنا نحن بخيراتها منذ قرنين من الزمان •

الميكروبات والبترول :

تشير الدلائل العلمية الى وجود علاقة بين تــكوين البترول والميكروبات فقد دلت البحوث فى الســنوات

القليلة الماضية على أن البكتيريا قد لعبت دورا هاما فى العصور الجيولوجية القديمة، عندما كانت الأرض تتقلب، وتدفن ملايين الأطنان من بقايا النباتات والحيوانات سواء فى البحار أو على الأرض ، وتحفظها فى جوفها . ثم تتسلمها الميكروبات لتصنع منها مشتقات بترولية كثيرة .

عندما أخذت عينات من البترول جاءت لتوها من أعماق الأرض ، استطاع العلماء أن يعزلوا منها أنواعا خاصة من البكتيريا الحية التى كانت تعيش فيه ، وتغير من خصائصه بما تجريه فيه من عمليات حيوية بواسطة أنزيماتها .

والبترول ما هو الا سلاسل كربونية ، بعضها طويل وبعضها قصير ، وتختلف مشتقات البترول على حسب تنظيم هذه السلاسل فى جزيئات البترول .

ولم يستطع أحد أن يقدم تعليلا علميا معقولا عن كيفية تكوين هذه السلاسل ، الا أنه يبدو أن عاملين أساسيين قد يكونان لعبا دورا هاما فى هذا التصنيع :

أولهما : أن البكتيريا تستطيع أن تطلق الأيدروجين من بعض مركباته ، وأن هذا الأيدروجين قد أضيف الى بعض الأحماض الدهنية ، ليختزلها ويحولها الى مشتقات بترولية .

وثانيهما : أن بعض أنواع البكتيريا قد اختزلت الكبريتات وحولتها الى كبريتيد الأيدروجين (مركب يتكون من ذرة كبريت وذرتين أيدروجين) وأن هذا المركب الأخير قد تدخل بدوره فى اختزال بعض الأحماض الدهنية ومماثلاتها التى تحتوى على الأكسيجين ، ومن هذه العملية تكون البترول .

وكان لنشاط الميكروبات فى أعماق الأرض داخل آبار البترول شأن كبير فى وجود كميات ضخمة من غازات الاحتراق مثل الأيدروجين والميثان (غاز المستنقعات الذى سبق ذكره) وغير ذلك من غازات نستخدم بعضها كوقود غازى فى المنازل والمصانع .

الميكروبات تكشف لنا آبار البترول :

وتوصل العلماء الى حقيقة علمية هامة تكشف لهم عن آبار البترول قبل عمليات الحفر التى تستغرق وقتا وجهدا ومالا .. وكان بطلها ميكروبا .

ولنفرض أن هناك حقلا بتروليا مدفونا فى منطقة مهجورة تحت رمال الصحراء وصخورها ، والذى يحدث أن تتسرب كميات ضئيلة للغاية من غازات الميثان والايثان والبروبان وغيرها من غازات أخرى لا توجد الا نتيجة لوجود البترول المدفون .

وقد لا يستطيع المنقبون أن يستدلوا على هذه الآثار الغازية الطفيفة .. ولكن هناك أنواعا من البكتيريا تعيش مدفونة فى الرمال وتستطيع أن تقتنص كل مايصل اليها من غازات بترولية متسربة ، وتعيش عليها كمصدر من مصادر الطاقة .

والأمر ببساطة أن يأخذ العلماء حفنة من رمال الصحراء ، ويكشفون عن وجود أنواع خاصة من البكتريا ، ولأنها تستطيع أن تعيش حيث لا يمكن

لميكروب آخر أن يعيش معها ، فان وجدوها دل علـى وجود البترول فى هذه المنطقة •

الفحم احدى منح الميكروبات للانسان :

وهناك نظرية ترجع تكوين مناجم الفحم التى تنتشر فى جميع أنحاء العالم الى فعل الميكروبات •

ففى العصورالجيولوجية ابتداء من العصرالكربونى ـ كانت الأرض تزخر بغابات من نباتات لا زهرية مثل السراخس والحزازيات وأشباهها ، ثم جاءت بعدهاغابات ضخمة من الصنوبريات والنباتات الزهرية ، وتساقطت بجذوعها ، وكانت كلها ـ مع جذورها المدفونة ـ مرتعا خصبا للميكروبات ، التى حولتها الى مواد دبالية وفحم وانثراسيت ، واستطاعت الميكروبات أن تعيش عليهـا بالرغم من أنها كانت مدفونة الى عمق يصل الى ١٠٠٠ متر تحت سطح الأرض ، ويصـل الضغط عليها الى حوالى ٢٥٠ ضغطا جويا ، ومثل هذا الضغط تتحمـله الميكروبات ببساطة ، اذ أن بعضها يستطيع أن يعيش تحت ضغوط جوية تصل الى أكثر من ١٠٠٠ ضغط جوى •

ومما يؤيد هذه النظرية أن كثيرا من الميكروبات قد وجدت بصور حفرية فى ثنايا الفحم والانثراسيت وغيره مما يدل على أنها كانت تعيش عليه وتحوله الى صورته التى وجد عليها •

الميكروبات قدمت لنا جبالا من السماد :

ولولا وجود بعض الميكروبات ، لما تكون سماد نيترات الصوديوم على هيئة جبال منتشرة فى شيلى ، ومنها جاء اسم نيترات الشيلى •

وهناك نظرية ترجع حقيقة هذه الجبال الى العصور الغابرة ، أى منذ ملايين السنين ـ اذ كانت تعيش أسراب ضخمة من الطيور البحرية بجوار الشاطىء ، وكانت تبنى أعشاشها ، وتتخلص من برازها ، ثم تموت فى هذه المناطق ، وتجمعت كل هذه البقايا بمرور السنين ، وساعد على تجمعها عدم سقوط أمطار غزيرة ، فظلت فى مكانها دون أن يكون مصيرها البحر •

وعلى هذه البقـايا عاشت أنواع من البكتريا ، وحللتها وأحالتها الى نشادر ، وجاءت أنواع أخرى كانت

تعيش معها : وحولت النشادر الى نيتريت ، ثم الى نيترات وأصبحت هناك صحارى شاسعة من هذا الملح الذى يستخدم اليوم كسماد ، والذى كنا نستورده من شيلى .

ونظرية أخرى تقول : ان طبقات ضخمة من الأعشاب البحرية قد ألقيت على الشاطىء وتحللت أيضا ، بالبكتيريا وبنفس الخطوات السابقة ، وبمرور ملايين السنين ، تكونت جبال منها .

وأياما كان الأمر فكلتا النظريتين ترجعان تكوين السماد الى فعل الميكروبات .

وقد وجدت أمثال هذه الأملاح فى بعض مناطق أخرى من العالم منها الاقليم الجنوبى من الجمهورية العربية المتحدة والهند وغير ذلك من دول أخرى ، الا أنها ليست بالوفرة التى توجد بها فى شيلى .

وهكذا قدمت لنا الميكروبات منحة ضخمة لنزيد بها محصولاتنا .

أعطتنا بعض جبال الكبريت :

في أماكن متفرقة من العـالم ، تنتشر جبال من الكبريت ، بعضها يرجع أصله الى البراكين عندما كانت تلقى بحممها ، وبعضها الآخر يرجع الى أنواع خاصة من البكتيريا •

ففى تلك الأنحاء المتفرقة من العالم، خصوصا فى قاع بعض البحار والبحيرات والميـاه الراكدة ، يترسب الكبريت طبقات فوق طبقات ، الى أن يصبح فى بعض الأحيان جبالا فى القاع ، وقد يرتفع القاع نتيجة لبعض الاضطرابات الأرضية فيصبح على هيئة جبل نراه أمامنا، ومنه نستطيع أن نستخرج الكبريت •

وفى المناطق التى لم يثبت وجود البراكين فيها فى أى عصر من عصور التاريخ ، وثبت بعد هـذا وجود الكبريت فى جبالها ، فان أصله يعود الى فعل ميكروبات الكبريت التى سبق ذكرها •

والبحـار تحتوى على كميـات ضـخمة من ملح الكبريتات ، حملتها اليها الأنهار والأمطار من الجبال

المنتشرة فى أنحاء الأرض ، وعلى هذه الكبريتات عاشت جيوش من بكتيريا الكبريت ، ولكى تستخلص منها طاقتها ، اختزلتها وحولتها الى كبريتيد الأيدروجين ، وجاءت بكتيريا أخرى وأكسدت كبريتيد الأيدروجين وحولته الى كبريت يترسب كحبيبات دقيقة داخل أجسامها ؛ وعندما ماتت وتحللت أجسامها الصغيرة ترسب الكبريت ، وتتجمع الملايين من هذه الحبيبات كل يوم ، وبمرور ملايين السنين تكونت منها جبال .

ويقال ان مناجم الكبريت الموجودة فى جمهورية مصر العربية ، أصلها ميكروبى ، وقد تكونت منذ عشرات الملايين من السنين عندما كان الجزء الجنوبى لمصر مغطى بالبحر حتى جبال النوبة جنوبا ، وعندما انحسرت المياه عن أراضينا ، تركت لنا هذه الجبال الكبريتية لتحكى لنا قصة وطننا .

بعض خامات المعادن أصلها ميكروبى :

وليس أعجب من القول بأن بعض خامات الحديد يرجع أصلها الى فعل ميكروب بكتيرى يعيش على مركبات الحديد .

ففى بعض البحيرات والمستنقعات الواسعة يترسب سنويا ما يقدر بعدة مئـات الألوف من أطنـان خامات الحديد البنى والذى يطلق عليه اسم الهيماتيت (ايدر اكسيد الحديديك) .

والبحار والمحيطات تحتوى على ملايين فوق ملايين من أطنان أملاح الحديد التى أذابتها ميـاه الأمطار من الصـخور ، وأصـبحت هـذه الأملاح موردا لبعض الميكروبات لكى تحولها من صورة الى أخرى .. فمنها ما يؤكسد أملاح الحديدوز الى أملاح الحديديك (أى يضيف الأوكسجين الى الأولى فتتحول الى الثانية) ومنها مايحول كربونات الحديد مثلا الى ايدركسيد الحديديك، وهذا يترسب فى القاع مع أجسامها الميتة ، والذى يحدث بعد ذلك أن تتحلل تلك الأجسام ويبقى الخام بصورة نقية .

ولو قدر لك وألقيت نظرة على بعض الأحجار فى مصـارف المياه ، لوجدت عليها بقعا بنية من أكاسـيد الحديد ، لتدلك على أن ميكروب الحـديد كان يعيش هنا .



وقد تنتشر خامات الحديد فى الأراضى الزراعية ، ولا يستطيع النبات أن يحصل عليها ، فتجىء ميكروبات تستطيع أن تكون أحماضا قوية تذيب هـذا الخـام ، وتحوله الى ملح ذائب يمتصه النبات .. اذ لولا هذه العملية لأصبح النبات أصفر اللون ، ثم يذبل ويموت، والسبب أن الحديد حجر من أحجـار البناء فى جزىء الكلوروفيل الذى يبنى لنا كل مقومات غذائنا وكسائنا. ثم ان الحديد مركب هام بالنسبة لنا ، اذ يدخل كذلك فى تكوين جزىء الهيموجلوبين الذى تحمله كرات الدم الحمراء ، وفى غيابه نصاب بالأنيميا (الهزال والاصفرار)

وما يجرى على الحديد ، يجرى علي الماغنيسوم ، فالبكتيريا تستطيع أيضـا أن ترسب هـذا العنصر من أملاحه على هيئة خامات .

علاج الأمراض :

والبكتيريا تتداخل بطريقة غير مبـاشرة فى علاج بعض أمراض الروماتيزم ، فهناك طينة خاصة لو وضعت

على المفاصل التى أصابها الروماتيزم ، فانها تسبب راحة كبرى للمرضى .

ويعود السر الى وجود مادة كبريتيد الحديدوز فى الطين : وهذه المادة نشأت أصلا من تفاعل كيميائى بين كبريتيد الايدروجين (وهو أحد نواتج ميكروب كبريتى) وبين ايدراكسيد الحديد (وهذا ناتج من ميكروب الحديد الذى يعيش فى الطين) .

ويرجع الفضل الى الميكروبات التى قدمت لنا عيون حلوان الكبريتية ، وعين الصيرة ، بما تحتويه مياهها من مركبات كبريتية سواء فى الماء أو فى الطين ؛ وقد أجرت الميكروبات عليها عمليات حيوية جعلت لهذه العيون شهرة كبيرة فى علاج بعض الأمراض .

غيرت تضاريس الأرض :

وجبال وصحراوات جمهورية مصر العربية تزخر بسلاسل ضخمة من الحجر الجيرى ، وهذه يرجع أصلها الى أحد عاملين أساسيين :

أولهما : أن هذه الجبال كانت فى يوم من الأيام قاعا للبحرين الأحمر والأبيض ، وكانت تعيش فى مياهها كائنات ميكروسكوبية من حيوانات أولية دقيقة ، وحيوانات أخرى فقرية ولا فقرية ، وان هذه الجبال قد تكونت جزئيا من هياكلها .

وثانيهما : أن الكائنات البكتيرية التى عاشت فى ذلك الوقت كانت تستخلص مادة الجير من مياه البحار وترسبها بكميات هائلة .

ومازالت هذه الميكروبات تعيش حتى اليوم ، وتقوم بعملها كما قامت به منذ ملايين السنين .

البكتريا أقامت صناعات ضخمة

كانت الميكروبات تعيش كالمشردين منذ أن ظهرت على الأرض حتى قرن مضى من الزمان ، وعندئذ تفتحت العيون ، وتقدمت العلوم ، واختار الانسان منها أنواعا وسلالات ، واتخذها كصديقة تبنى وتعمر ، وتنشىء له مدينته وحضارته، وتقيم معه صناعات ضخمة تنتشر الآن فى جميع أنحاء العالم ، ويتكسب من ورائها الملايين .

وأعظم الأسرار التى تحتفظ بها الصناعات هو سر سلالة الميكروب التى تستخدمه ، فالتجارة تقوم أساسا على المنافسة بثمن أقل ، والسلالة الميكروبية لها الكلمة الأولى والأخيرة ، فلو أحسن المصنع انتقاءها ، لأعطته انتاجا ضخما وبأقل الأسعار، ومن هنا فان ادارة المصنع

قد تفرط فى أى شىء الا سر سلالة البكتريا التى تستخدمها فى صناعتها •

الخل من ميكروب :

فى مصانع السكر بالحوامدية أقيمت صناعات أخرى ضخمة على النفايات التى تخرج من تصنيع السكر ، وهى المادة اللزجة البنية التى تشبه العسل الأسود ، الا انها أقل منه قيمة ، ويطلق عليها اسم « المولاس » •

وكان المولاس نفاية لا ثمن لها، ولكن الميكروبات جعلت له ثمنا وقيمة ، وتقدمت تعرض خدماتها علينا ، فأنشأنا لها مصانع للكحول أساسها ميكروب الخميرة الذى يحول المولاس الى كحول بكميات ضخمة جعلتنا مصدرين بعد أن كنا مستوردين •

وتقدم ميكروب بكتيرى يعرض صناعة أخرى ، وقدمنا له جزءا من انتاج الكحول ، ليحوله الى خل•

والميكروب اسمه العلمى « آسيتوباكتر Acetobacter

وهو يستطيع ــ بما يحوى من أنزيمات خاصــة ــ أن يجرى تفاعلا حيويا فيحول الكحول الى خل يدخل فى كثير من احتياجاتنا اليومية •

طبق تشتهيه النفس :

وفى زحمة أنواع الطعام التى نأكلها ، يحتل طبق من المخللات مركزا مرموقا ، تفتح به شهيتنا للطعام •

فالطعم اللذيذ الذى يشعر به الانسان وهو يتناول زيتونة أو قطعة من خيار أو كرنب أو جزر كان ســببه ميكروبا أو عدة ميكروبات تنتشر حولنا فى الهواء ، فاذا وضعنا الخيار مع ملح وماء فى برطمان ، اندست معه آلاف الميكروبات لتتغذى على العصير النباتى الذى يخرجه الملح فى الماء •

الا أن ميــكروبا واحدا تكون له الغلبة على كل الميكروبات الأخرى الدخيلة التى لا هم لها الا الافساد، والميكروب الصديق اسمه « لاكتوباسيلاس » Lactobacillus وهو جنس له أنواع وسلالات، فمنها مايقوم

بعمله فى الشتاء ، حيث هو محب لدرجات الحـرارة المنخفضة ، ومنها مايعمل فى الصيف لأنه محب لدرجات الحـرارة المرتفعـة •• ثم ان جودة المخللات وطعمهـا يتوقف على نوع الميكروب وسلالته، لأنها تقوم بتصنيع العصير الى مركبات أخرى لذيذة المذاق •

الميكروبات تصنع المفرقعات والمذيبات :

ومن الصناعات الضخمة التى لعبت فيها الميكروبات دورا هاما ، صناعة أدوات الدمار التى استخدمت فى الحرب العالمية الأولى ، ومنهـا الاسـيتون والبيتانول Butanol والايزوبروبانول Isopropanol

والميكروب هنا لا يحتاج الا انفضـلات الصناعات الأخرى كالمولاس وقوالح الذرة وغيرها •

وأنشئت لميـكروب كلوستريديام اسيتوبوتيليكام Clostridium acetobotylicum أى الذى ينتج الأسيتون والبتانول ، أنشئت له أحواض تخمير ضخمة قد يتسع الواحد منها لحوالى ٥٠٠ ألف جالون •

أما الميكروب الذى ينتج مادة ايزوبروبانول فاسمه كلوستريديام بوتيليكام Clostridium botylicum

وعشرات أخرى غيرها تقدم لنا كثيرا من المذيبات العضوية التى نستخدمها فى صناعاتنا ومعاملنا وبحوثنا.

و « اللاكيه » أو الطلاء الموجود مثلا على السيارات قد أذيب فى واحد من هذه المذيبات التى أنتجها لنا ميكروب .

المطاط الصناعى من ورائه ميكروب :

وظهر الميكروب مرة أخرى ليقف بجوار الانسان، فى صناعة قد تكون خيالية ــ ذلك أن ميكروب ايروباسيلاس بوليمكسا Aerobacillus polymyxa يستطيع أن يجرى عمليات تخميرية يكون من نتيجتها انتاج المطاط من النشا والقمح والأخشاب والقوالح وغيرها !

لقد استطاعت المفاتيح أو الأنزيمات التى يملكها هذا الميكروب أن تجرى عمليات تفكيك وربط فى الجزيئات الكيميائية وتحولها الى مادة يطلق عليها اسم

٢ر٣ – بوتانديول Butanediol وهذه المادة يمكن تحويلها الى مادة أخرى فى المعامل اسمها ١ر٣ – بيتادايين Butadiene ، ثم تتكاثف فى سلاسل طويلة لتنتج لنا المطاط الصناعى .

وظهر أول ما ظهرت هذه العملية فى ألمانيا ابان الحرب العالمية الأولى عندما سد الحلفاء فى وجوههم استيراد المطاط الطبيعى ، ولكن هذا الميكروب وقف بجوار الألمان فى محنتهم !

ميكروبات تخدم العلم والطب :

وتسير ميكروبات البكتيريا معنا فى طريق الخير ، لتقدم لنا خدمات أخرى ، فيأتى ميكروب لاكتوباسيلاس بأنواعه وسلالاته الكثيرة ليصنع لنا حامض اللاكتيك Lactic acid أو حامض اللبن ، ويقدم للانسانية كل عام كميات ضخمة تقدر بعشرات الألوف من الأطنان ، يستخدم جزء منها طبيا لصناعة الأدوية والعقاقير ، ويدخل فى الطباعة وتجهيز ألوان صباغة الأقمشة ،

وتجهيز البلاستيك ، ودبغ الجلود ، وتجهيز الأطعمة المختلفة .. الخ .. الخ .

ويستطيع الميكروب أن ينتج هذا الحامض الهام من المولاس و « شرش اللبن » !

ويأتى بعد هذا ميكروب ليكونوستوك Leuconostoc ليبنى لنا الدكسترانات من مواد سكرية بسيطة ، ليحولها الى مركبات معقدة ، تستخدم فى الأغراض الطبية فى زيادة حجم بلازما الدم دون ما ضرر على الجسم .

تقدم لنا الفيتامينات :

واستخدم العلماء حوالى ثلاثين نوعا من البكتيريا، لتربيتها فى أحواض تخمير للحصول منها على فيتامين ب ١٢ .

ويستخرج فيتامين الريبوفلافين (فيتامين ب ٢) من ميكروب كلوستريديام آسيتو بوتيليكام ، بعد تنميتها على محاليل مخففة من منقوع الحبوب أو على شرش اللبن .

ومما يستحق الذكر هنا ، أن البكتريا التى تعيش فى أمعائنا تقدم لنا خدمة جليلة ، فهى تصنع لنا أنواعا من الفيتامينات ، يستفيد بها الجسم .

وقد تجلت هذه الحقيقة الهامة بأسمى معانيها عندما ظهرت المضادات الحيوية كالاستربتومايسين والكلورومايسين وغيرهما ، وتناولها المرضى عن طريق الفم ، لتقتل ميكروبا خبيثا حل بالأمعاء فقتلت معه كثيرا من الميكروبات التى كانت تعيش فى الأمعاء ، وظهرت أعراض نقص أنواع خاصة من الفيتامينات على المريض ، وتنبه العلماء لهذه الحقيقة ، ووضعوا مع أقراص المضادات الحيوية الفيتامينات التى تنتجها الميكروبات التى تعيش معنا دائما .. وبعد أن تنتهى فترة العلاج ، تعود الميكروبات التى تمدنا بالفيتامينات الى الحياة من جديد ، وتقدم لنا خدماتها .

والانزيمات :

وقد يتكاسل عضو من أعضاء الجسم عن افراز الانزيم اللازم لعملية من العمليات الحيوية ، وتقف بعض

الميكروبات بجانبنا ، وتحل لنا مشكلة من مشاكل الجسم وتمده بالأنزيم المطلوب .

فمثلا أنزيم الأميليز Amylase الذى يحلل النشا الى سكر ، وأنزيم البروتييز الذى يحلل البروتين وأنزيما ستربتوكاينيز Streptokinase وستربتودورنيز اللذان يستخدمان فى علاج الأنسجة المتهتكة والمحترقة ، كلها من انتاج ميكروبات كثيرة .

وتستخدم بعض أنزيمات الميكروبات في عمليات صناعية كثيرة منها صناعة الورق والمنسوجات والجلود .. الخ .

تخصص دقيق :

وبلغ من دقة العمليات الحيوية داخل جسم الميكروب ، ما يحملنا على استخدامه كأداة حية ليفصل لنا مركبا كيميائيا عن شبيهه بحالة نقية ، وتتم العملية فى سهولة ويسر ، وقد لا تتأتى بطرق الفصل الكيميائية التى نستخدمها فى المعامل .

فبعض المركبات الكيميائية توجد على صورتين ، أى أن المركب الواحد له صورة يمينية وأخرى يسارية فحامض الطرطريك مثـلا يوجـد منه طرطريك يمينى وطرطريك يسارى ـ مثلك ومثل صورتك فى المرآة وقد يوجدان مختلطين بنسبة واحدة ، والتمييز بينهما بالطرق الكيميائية صعب عسير •

وتتطلب بعض البحوث البيولوجية الهامة المركب اليمينى فقط أو المركب اليسارى فقط ، وهنا يتقدم الميكروب بمفاتيحه ، ويقدم لنا الخدمة ، فاذا كان يملك المفتاح (الأنزيم) اليمينى الخاص بالمركب اليمينى ، فانه يهاجمه ويفككه الى ماء ثانى أكسيد الكربون مثلا •• ولا يستطيع أن يقرب اليسارى ، لأنه لا يملك مفتاحه ، وبهذا يتركه لنا بحالة نقية •

واذا أردنا الصورة اليمينية اخترنا ميكروبا معه المفتاح أو الأنزيم اليسارى ليهـدم المركب اليسارى وهـكذا •

ولهذا •• فان الميكروب على دقته معمل كبير قائم

بذاته ، تجرى فى داخله كثير من العمليــات الكيميائية المعقدة التى تحتار فى أمرها أعظم معامل البحوث فى العالم شأنا !

وكأن الميكروب لا يطلب منا الا أن نتفهم الكثير من أسراره ، ونقدم له كل ما يناسبه ، لكى يعطينا باليمين وبالشمال دون حساب !

وكأن للميكروب مزاجا خاصا ، فاذا قدمنا له شيئا لا يناسب مزاجه قلب الموائد ، وحطم المركبات ، فــلا يبقى منها ولا يذر !

صناعات الألبان

الجبن :

قامت صناعة أنواع الجبن الفاخرة على الميكروبات، حتى أصبحت تربو على ٤٠٠ نوع منها الجبن القــديم والكريم والجوذار والرومانو والادام والسويس وغيرها .

ويختلف طعم الجبن ومذاقه على سلالة المكروب

التي عاشت فيه ، اذ أن لكل سلالة أو نوع عملا خاصا من شأنه أن يضيف مادة كيميائية مستحبة ، بل ويستطيع الميكروب أن يغير في طبيعة الجبن وتركيبه ، ويعتمد في هذا على كمية الملح ودرجة الرطوبة والحرارة وغير ذلك مما تعتبره الصناعات أسرارا لا تبوح بها .

وأهم ميكروب يدخل في صناعة الجبن ميكروب لاكتوباسيلاس لاكتيس الذي يحول سكر اللبن « اللاكتوز » الى حامض اللبن « اللاكتيك » ، ويقف هذا الحامض كسد منيع في وجه الميكروبات الأخرى التي قد تسول لها نفسها مشاركتها في هذا الغذاء ، فتفرز فيه مواد كيميائية غير مستحبة .. لا طعما ولا مذاقا .

كما أن حامض اللبن يساعد خميرة المنفحة (الرينين) على تجبن اللبن وتماسكه ، ثم يضغط بدرجات متفاوتة ليخرج منه «الشرش» .

ويضاف الى هذه العجينة مواد ملونة وميكروبات أخرى تضفي على اللبن رائحة ومذاقا مستحبين ، ثم تترك في درجة حرارة مناسبة لتقوم الميكروبات بمهمتها .

وكثيرا ما نشاهد فجــــوات تتخلل قطع الجبــن الأبيض ، وما هــذه الفجوات الا نتيجة انطلاق ثانى أكسيد الكربون نتيجة لنشاط الميكروبات ، اذ أن قطعة الجبن التى نأكلها فى وجبة الصـــباح مثــلا فيها من الميكروبات ما يزيد على عدد سكان العالم كله بحوالى عشرين مرة .. ففى كل جرام من الجبن ما يربو على ألف مليون ميكروب ! .

وقد تدخلت الميكروبات بعد هذا فى صناعة أنواع ممتازة من الزبد لها طعم لذيذ ورائحة حلوة وهى بهذا تختلف عن الزبد الطبيعى الذى لم تقربه ميكروبات .

وما يجرى على الزبد والجبن يجرى على «الكريمة» فقد تداخلت معها الميكروبات لتحولها لنا كما نشتهى ونحب ، فتطلق فيها مواد عطـرية طيــارة تزيد من جــودتها .

اللبن الزبادى والميكروبات :

اللبن الحامض الذى يصنع فى الأرياف من ورائه ميكروب ، واللبن الزبادى يصـــنعه لنا ميــكروب ؛

واليوغورت يقدمه لنا ميكروب ثالث وهكذا .. وكان لاختلاف أنواع « اللبن الزبادى » صلة باختلاف سلالة الميكروب .

والطعم اللاذع الذى نتذوقه ناتج من تخمر سكر اللبن بميكروب عصوى (باسيلاس) ليحوله الى حامض اللبن (لاكتيك) .

ويتناقل أهل الريف حكمة قديمة يسمعونها أبا عن جد ، ويقولون ان تناول اللبن الحامض (الرايب) يمنع عفونة الأمعاء .

وهذا كلام صحيح وجميل ، وأجمل منه أن البعض يرجع السبب فى طول أعمار الناس فى بعض البلاد (ما بين ١٠٠ ــ ١٥٠ سنة) لاستعمالهم اليوغورت ، وهو نوع من اللبن الزبادى ينتجه ميكروب « لاكتوباسيلاس بولجاريكاس » وميكروب « ستربتوكوكاس آسيدى لاكتيكى » والأخير عزل من براز الأطفال والعجول الرضع .

والحقيقة العلمية ترجع أهمية هذه الألبان الى

الميكروبات التى تعيش فيها ، اذ أن الانسان يتناول منها عشرات الألوف من الملايين فى المرة الواحدة ، وتذهب هذه الميكروبات الى الأمعاء ، وتتكاثر ، وتخلق وسطا حامضيا ، يوقف نمو الميكروبات التى تسبب العفونة ، وقد يقضى على معظمها .

والمعروف أن العفونة فى الجسم تخلقها ميكروبات غير مرغوب فيها ، اذ أن العفونة يصاحبها تكوين مواد وسموم غاية فى الضآلة ، وقد يمتصها الجسم على ضآلتها ، فتثبط من نشاط خلايا الجسم ، وتدفع بها الى الشيخوخة المبكرة .

الياف الكتان والميكروبات :

وتسهل لنا الميكروبات عملية فصل ألياف الكتان بعضها عن بعض دون مجهود ، ولا يتطلب الأمر الا أن توضع سيقان النبات فى الهواء أو تحت سطح الماء فى مستنقع أو مجرى مائى بطىء ، وفى كلتا الحالتين تتخصص ميكروبات هوائية أو لا هوائية فى تحليل مادة

« البكتين » التي تمسك الألياف بقوة ، ثم تمشط أو تضرب لتصبح سهلة التصنيع •

وقد سبق أن ذكرنا أن بعض أنواع البكتيريا تقوم نيابةعن الماشية في هضم سليلوز الحشائش والبرسيم والأجزاء النباتية التي ترعاها ، ولولا هذه الميكروبات لما كانت هناك ماشية ولا زبد ولا لحوم ولا ألبان ! •

الجلود والميكروبات :

وتتوقف عملية نزع الشعر بسهولة من الجلود على وجود أنواع من البكتيريا تنمو في بويصلات الشعر ، وتحلل المادة التي تمسكه •

وكانت الجلود في الماضي تتراص على هيئة أكوام تتخللها فضلات الحمام أو الردة المبللة ، لتكون بيئة صالحة لنمو بعض الميكروبات ، وهذه تفرز أنزيماتها في الجلود لكي تسهل عملية الدباغة •

الا أنه قد استعيض عن هذه العملية بتحضيرات خاصة من أنزيمات الميكروبات ، خوفا من حدوث تدمير في الجلود بواسطة هذه الكائنات •

المنسوجات القطنية والورق :

وتظهر مشكلة أمام بعض الصناعات مثل صناعة الأنسجة والورق ، اذ يحدث أن يتخلل النسيج أو الألياف حبيبات نشوية كان لا بد من ازالتها ، وكانت الميكروبات تتدخل فى هذه العملية بما تحويه من أنزيم الأميليز ، فتحلل النشاء الى سكر يذوب فى الماء .

الا أنه قد استعيض أخيرا عن الميكروب بالأنزيم الذى يمكن الحصول عليه بسهولة ، فيقوم بنفس العمل .

أفخر أنواع الأدخنة من ورائها ميكروب :

والمدخنون الذين يحسون بنكهة لذيذة فى تدخين أحد أنواع السجائر الممتازة ، لا يعلمون أن من وراء هذه النكهة ميكروبا يتدخل بما يحتويه من أنزيمات، ليقوم بعمليات تخميرية على أوراق شجيرات التبغ المنداة بالماء ، حتى يختفى منها النشاء والسكريات ، وتتناقص منها أيضا نسبة من النيكوتين وحامض الماليك وغير ذلك من مركبات .

هذا زيادة على ما يقـــوم به أنزيم الأوكسيديز الموجود أصلا فى أوراق التبغ ، وهذا الأنزيم يقـوم بعمليات أكسدة على بعض المركبات الكيميائية الموجودة فى التبغ مما يكسبه صفات أخرى ٠

وأخيرا :

وأخيرا فان العلم الحديث قد فتح آفاقا واسعة عندما استخدم الميكروبات للبحث عن حقائق الحياة ، وطبائع الأشياء ٠

فالأبحــاث الأساسية عن طبيعــة الحياة ، وسير عملياتها ، تحولت الى استخدام الميــكروبات كأدوات حية ، وذلك لبساطتها ككائن حى ، ولسهولة الحصول على الملايين منها فى قطرة من محلول غذائى فى غضون ساعات قليلة عندما يتكاثر ميكروب واحد منها ، ثـم نشاطها فى تحويل المواد من صورة الى أخرى بسرعة فائقة ٠٠ كل هذا جعلها فى المقام الأول فى بحـــوث الحيـــاة ٠

ثم ان هناك علماء آخرين ــ غير علماء الكائنات الدقيقة أو الميكروبات ــ بدءوا يستخدمونها فى أبحاثهم

فعالم الكيمياء الحيوية وعالم الفسيولوجيا وحتى عالم الطبيعة وغيرهم تحولوا الى هذا العالم الدقيق ليدلهم على حقائق غامضة ، ويسوقهم الى الجواب الصحيح .

وقد تقدم لنا البكتيريا يوما الجواب الشافى عن أسرار الوراثة والخلية والطاقة التى تسير بها الحياة .

ومن الدراسات الفسيولوجية المقارنة ، توصل العلماء الى أن أساس العمليات الحيوية لا يختلف كثيرا بين انسان وميكروب ، ولهذا فان الحقائق الفسيولوجية التى يحصل عليها العلماء من الميكروبات قد تستخدم بطريقة مباشرة أو غير مباشرة على الانسان ، اذ أن كثيرا من تلك التجارب لا يمكن اجراؤها على الجنس البشرى ، فهو ليس بحيوان تجارب !

ثم ان الميكروبات كانت أول الكائنات الحية التى غزت الفضاء ، وتستطيع السفينة الفضائية أن تحمل منها البلايين دون أن تؤثر على وزنها ، ثم تعود من رحلتها القصيرة أو الطويلة ، وقد أنتجت أجيالا وأجيالا فى غضون ساعات قليلة ، ويسرع العلماء بدراستها :

ليحصلوا منها على سر طبيعة الفضاء ... وهل يمكن أن تستمر فيه الحياة ... وهكذا فقد سبقت الانسان الى الفضاء ، ومهدت له الطريق الى آفاق مجهولة !

الميكروبات الهدامة .

رأينا فيما مضى صفحات بيضاء فى حياة الميكروب ، وكيف أنه يبنى ويعمر ، ويقيم معنا صرح حضارتنا وصناعتنا ، ويكون سببا فى أرزاق الملايين من سكان الأرض ، بما يقدمه لهم من خيرات يكسبون من ورائها ذهبا •

وسنقدم هنا صنفا آخر من الميكروبات التى تعيث فى الأرض فسادا ، فتخرب فى كل مقومات حياتنا ، وتسلب طعامنا ، وتدمر كساءنا ، وتصيب أجسامنا بالأمراض والعلل •

ميكروبات تدمر المحصولات :

كأنما خلق لكل كائن حى ميكروب يدمر فيه ، اذ لا يخلو نبات على وجه الأرض من تدمير ميكـروب خاص وكل به ، فكما تخصصت الميكروبات فى مهاجمة أعضاء خاصة من جسمنا ، كذلك تخصصت ميكروبات أخرى لمهاجمة الأعضاء النباتية المختلفة ، فمنها ما يأتيها من جذورها ، ومنها ما يصيبها فى سـوقها وأوراقها وثمارها ، ويغتصب الكثير من طعامها وعناصرها •

ولقد حلت بالنباتات أوبئة تنتشر بينها كما تنتشر الأوبئة بين الانسان والحيوان ، اذ تذكر التقارير الكثير عن الخسائر الفادحة التى حلت بمحصولات الأرض نتيجة للأمراض البكتيرية •

ومن هذه الأمراض مرض بكتـيرى حل بنبات القطن ، وتسبب فى هلاك ٧٨٪ من محصوله •

وجاءت سنوات كانت أمريكا وحدها تفقد حوالى ١٫٢٠٠٫٠٠٠ طن من البطاطس سنويا •

وانتشر مرض بكتيرى على كل زراعات الفاصوليا

فى فرنسا ، ودمرها عن آخرها وهى فى دور الانبات ، وتسبب مرض آخر فى ضياع محصول من القمح قـدر بحوالى ٥٤ مليون طن فى عام واحد .

وفى كاليفورنيا انتشر مرض بين أشجار التفـاح والكمثرى وكانت الخسـائر فى هذين المحصـولين ٠٠٠ر٠٠٠ر١٠ دولار سنويا ، ومسح مرض بكتيرى آخر حوالى ٤٩ ألف فدان من زراعات الموز هناك .

وهذا قليل من كثير ، ذكرناه على سبيل المثال فقط، لنعلم أن الميكروب اذا تمكن ، دمر وأفنى .

ويقدر بعض العلماء أن البكتيريا تسلب سكان الأرض ما بين ١٠ ــ ٢٥٪ من أقواتهم كل عام ، وقد يصـل التدمير فى بعض المحصولات الى ١٠٠٪ .

وتسبب الميكروبات خسارة كبيرة لتجـار الفاكهة والخضراوات ، ولا تنقصها الحيلة فى مهاجمة تجارتهم عن طريق جرح أو فتحة صغيرة ، فتسبب عفنـا وتحللا للأجزاء النباتية بسرعتها المعهودة .

ومن هنا نشأت المشاكل أمام العلماء ، مما جعلهم يواجهون أمورا عويصة ، وكأنما هناك حرب معلنة بين الميكروب والانسان ، فكل يريد البقاء لنفسه ، وكل يريد أن يستحوذ على لقمة العيش من الآخر •

وما زالت هذه الميكروبات اللعينة تنتشر ، بالرغم من المجهودات الضخمة التى يبذلها العلماء •

طعامنا والميكروبات :

ما من طعام نجهزه لأنفسنا ، الا وتحوم الميكروبات حوله كالكلاب الجائعة ، ولا تترك فرصة الا انتهزتها لكى تسلبه منا ، ولهذا كنا أشد منها حرصا فى بعض الأحيان، لنسد عليها الطريق •

وهذا ما جعلنا نفكر ونخترع طرقا كثيرة •• فكانت الأطعمة المعقمة المحفوظة ، وكانت الأطعمة المجففة والمملحة والمركزة ، وكان التبـريد والغليـــان ، وكان التعقيم بالاشعاعات •• الخ ولولا هذا لكان للميكروبات دائما نصيب الأسد !

ومن الأمور الغريبة التي يمكن أن نرجعها الى عناد الميكروب ، أنه يستطيع أن يعيش مع الرغيف وهو في نيران الفرن ، ذلك أنه في حالة جرثومية ، ولا تقتله درجة الحرارة الكائنة في الرغيف ، وبعد أن يخرج من الفرن ويبرد ، تستطيع الجرثومة أن تتخلص من قلعتها ، وتنمو وتتكاثر ، وتضفي على الرغيف رائحة عطنة، لا تستسيغها النفس، وهذا لا يحدث بطبيعة الحال الا اذا كانت درجة رطوبة الرغيف عالية .

والميكروبات تستطيع أن تغزو قشرة البيض ، وتتسلل الى الداخل لتفسدها ، ولم تترك الطبيعة هذا الأمر تحت رحمة الميكروبات ، اذ أن لكل بيضة جدارا رقيقا يغلفها ولا نكاد نراه ، ليقف سدا منيعا ضد الميكروبات ، الا أن كثرة تداول البيض أو احتكاكه ، يزيل الغلاف ، وهنا تدخل الميكروبات خلال فتحات دقيقة للغاية في قشرة البيضة ، وتجرى عمليات كيميائية من شأنها انطلاق روائح كريهة عند كسرها (رائحة كبريتيد الأيدروجين مع غازات أخرى غير مستحبة) .

وتستطيع الميكروبات أن تنمو داخل أجولة الدقيق

أو الحبوب اذا كانت درجة الرطوبة عاليــة ، ونتيجة لنشاطها تنطلق الحرارة داخل الأكياس دون أن تجـــد منفذا ، ولهذا فقد تصل الحرارة الى درجة ٨٠ مئوية ، ومع هذا تتحملها المكروبات المحبـــة لدرجات الحرارة العالية ، وبمرور الأيام يتحول الدقيق أو الحبوب الى كتل بنية أو سوداء ، وكأنّ النيران سلطت عليها !

وحتى على غذاء حيواناتنا المخزونة فى أكوام رطبة، قد تنمو أمثال هذه الميكروبات داخلها ، وتطلق حرارة ذاتية تساعد حرارة الشمس على ارتفاعها ، وقد تندلع فيها النيران ، ويضيع طعام الحيوان !

والأطعمة المطهية اذا تركت فى أيام الصيف دون غليان ، سبقتنا اليها الميكروبات ، ووصل عددها فى بضع ساعات الى البلايين ، وعندئذ تفسده علينا .

واللحوم بيئة صالحة لنمو البكتيريا ، خصوصا اذا كانت درجة الحرارة عالية نسبيا ، وكانت اللحوم منداة بالماء ، ويبدأ تلوثها مع بداية سلخها ، واخراج أمعائها ، ففى كل جرام من صوفها أو وبرها يوجد حوالى ٥٠٠

مليون ميكروب ، وفي أمعائها أضعاف هذا العدد في كل جرام ، وما أيسر — والحال كذلك أن تنطلق بآلاف الملايين ، وتنزل كالوباء على اللحوم ، ولا ينقذها من فتكها الا الغليان أو التبريد .

والأسماك أسرع فسادا من اللحوم ، ذلك أن الميكروبات تنتشر على مواد هلامية تغطى أجسامها، وعلى خياشيمها تترعرع ، وفي داخل بطنها وأمعائها جيوش أخرى تقوم بعمليات تدميرية سريعة ، وكلها تغير من طبيعة السمك ومظهره ، ولهذا فانه يفحص من خياشيمه، فان كانت حمراء دل على أن السمك طازج ، واذا كانت زرقاء دل هذا على العكس .

ومع وجود ميكروبات نافعة تصنع لنا مشتقات الألبان وتضفى عليها طعما مستحبا ، كانت هناك أنواع أخرى تهدم فيها ، وتضيع فائدتها علينا .. فمشكلة تجبن اللبن عند غليه أصلها ميكروبى ، وما زالت هذه المشكلة قائمة بدون حل .

وينقلنا هذا الكلام عن اللبن وما فيه من ميكروبات

جاءته من الضرع أو الاناء أو الهواء أو الأيدى .. الخ .. فاللبن الذى ينقل الى المدن للاستهلاك يحتوى السنتيمتر المكعب منه ما بين ٧٥ ألف و ٢٠٠ ألف كائن بكتيرى ، أى أن اللتر الواحد يحتوى على ٢٠٠ مليون ميكروب ؛ وفى غضون ساعات قليلة قد يصل العدد الى مئات ألوف الملايين ، ذلك أن اللبن بيئة صالحة لتكاثر الميكروبات .

أما اللبن المعقم بطريقة البسترة ، فلا يخلو أيضا من ميكروبات ، ففى الوقت الذى تتسلمه فيه من البائع ، يكون السنتيمتر المكعب منه يحتوى على ١٥ — ٢٥ ألف ميكروب .

ووضع اللبن المبستر فى الثلاجات لا يوقف نمو الميكروبات ، فعينة يحتوى السنتيمتر المكعب منها على ١٤ ألف ميكروب مثلا تصبح مليون ميكروب أو يزيد بعد سبعة أيام ، ويعود هذا الى أن بعض الميكروبات تستطيع أن تنمو فى درجات حرارة منخفضة .

واشتق اسم البسترة من اسم العالم الشهير باستير

الذى يرجع اليه الفضل فى اكتشاف هذه الطريقة التى تقتل ما بين ٩٠ ـ ٩٩٪ من الميكروبات الموجودة فى اللبن وأهمها ميكروبات الأمراض المعدية كالتيفود والسل وغيرها ، وكان من نتيجة هذه العملية أن قل انتشار هذه الأمراض التى كانت تتخذ شكلا وبائيا فيما مضى .

والبسترة تتم باحدى طريقتين : الأولى وهى أن يوضع اللبن فى زجاجات نظيفة ويعرض لحرارة تصل الى ما بين ٤٨ ـ ٥٠ درجة مئوية ولمدة ٣٠ دقيقة ، أما الطريقة الثانية فتصل فيها درجة الحرارة الى ٦٠ درجة مئوية ولمدة تصل الى ١٧ ثانية فقط ، وبهاتين الطريقتين نتخلص من نسبة كبيرة من الميكروبات ، ونحتفظ ـ فى نفس الوقت ـ بالقيمة الغذائية للبن ، اذ أن الغليان يفقدها بعض قيمتها .

وكثيرا ما نسمع عن حوادث تسمم من جراء تناول أطعمة ملوثة ، وقد يقلب الميكروب الأفراح التى تقام فى الأحياء الشعبية الى أحزان ، ويتسبب فى نقل العشرات الى المستشفيات لاسعافهم ، وقد يكون التسمم

من «آكلة كسكسى» اذ أن الميكروب يستطيع أن يتكاثر على المواد النشوية ، ويفرز فيها سمومه دون أن يتنبه اليها الناس .

وتستطيع بعض أنواع البكتيريا أن تعيش على الخمور ، وهى بطبيعتها لا تصاب « بحالة سكر » كما يحدث للانسان مثلا ، بل انها تحول الخمور الى خل ، تفرز فيها أحماضا (كحامض البروبيونيك) يجعل رائحة الخمر كرائحة الفئران ! .

تخريب أساسه ميكروب :

هذا عن تدمير الميكروبات فى المحصولات والطعام والشراب .. فماذا يمكن أن يقع تحت سطوتها بعد هذا ؟

انفجار مواسير المياه النقية أو مواسير مياه المجارى أو أنابيب الغاز أو البترول ، قد يكون المتسبب فيها ميكروب يعيش بجوارها بين حبيبات الطين .

والميكروب لا يأكل المواسير ، ولكنها تتآكل

بعوامل طبيعية وكيميائية ، والميكروب هو المسئول عن العوامل الكيميائية ، فبعض الميكروبات تحول الكبريت الموجود فى الطين الى حامض كبريتيك ، وبعضها يحول حامض الكبريتيك الى كبريتيد الايدروجين ، وكلاهما يتحد مع الحديد مكونا كبريتات الحديد أو كبريتيد الحديد .. وكأنه بهذا يحول المعدن الى ملح ، وليست متانة الملح كمتانة الحديد ، وشيئا فشيئا تتآكل المواسير .

والحقيقة التى نسوقها هنا تبين ضخامة عمل الميكروبات ، اذ يقدر استاركى أن نهر أوهايو وروافده، يستقبل سنويا ما قيمته ثلاثة ملايين طن من حامض الكبريتيك ، وتجىء له هذه الكميات الهائلة من ميكروبات الكبريت التى تعيش فى مناجم الفحم . فتؤكسد الكبريت المختلط بالفحم وتحوله الى الحامض الذى ينساب مع المياه الجوفية والينابيع الى النهر .

ولهذا فان خسارة العالم من جراء تآكل المعادن فادحة ، ويقدرها البعض بحوالى ٣٠٠٠ مليون جنيه سنويا يخص أمريكا منها حوالى ٢٠٠ مليون جنيه ، وألمانيا ٢٥٠ مليون جنيه .

وتستطيع بعض الميكروبات أن تتجمع داخل أنابيب المياه ، ثم تتكاثر حتى تصبح كتلا كبيرة تسد بهــا المواسير •

وأحيانا تتداخل الميكروبات فى أساسات الجــدر المبنية من المسلح أو الحجر الجيرى أو الطوب الأحمر ، وتهدم فيها بأحماضها القوية التى تفرزها فتذيبها شيئا فشيئا ، مما يؤثر على متانة البناء ، خصوصا اذا كانت الأرض رطبة •

وليس الأمر قاصرا على الأنابيب المعدنية والمسلح، فأنابيب المطاط والكاوتشوك لم تنج هى الأخرى من تدمير البكتريا ، وقد عزلت منها عدة أنواع وجد أنها تتخذ المطاط كغذاء ، وتصيبه بالتبقع ، وتحوله الى خامة لا تستطيع أن تقاوم ضغط الماء أو الهواء !

وتقابل الميكروبات التى صنعت لنــا الوقــود ، ميكروبات تهدم فى هذا الوقود وتفوت علينا جزءا منه لا نستفيد به • يحدث هذا فى آبار البترول ومناجم الفحم دون أن نراه ، ولكن هناك مظهرا نسـتطيع أن نلمسه •

فالبقع الزيتية أو البترولية التى نراها تنتشر فى بحيرة أو مستنقع أو حتى فى بحر من البحار نتيجة لانفجار خزان بترولى ، أو حدوث خلل فيه ، كل هذا يختفى شيئا فشيئا ، والمسئول عن هذا ميكروبات عاشت عليه واتخذته كغذاء تحصل منه على طاقتها .. وقد عزلت أمثال هذه الميكروبات من آبار البترول أو من الماء .

هذا عن البترول .. أما عن الفحم فاننا نسوق هذه الحادثة الغريبة التى ذكرها ميشوستين فى كتابه « الميكروبات المحبة للحرارة » .

والقصة باختصار حدثت فى أربع سفن كانت تحمل شحنة من الفحم لتعبر بها أحد المحيطات ، ولاحظ البحارة وهم فى وسط المحيط أن حرارة الفحم ترتفع – تلقائيا – شيئا فشيئا ، وأسرع بحارة ثلاث سفن منها بتهويتها ، وجاءت النتيجة عكسية وزادت الحرارة الى أن اشتعلت السفن الثلاث ودمرت تدميرا !

وكان قبطان السفينة الرابعة أكثر حرصا ، فأمر

بحارته بعزل الفحم عن الهواء ، وانخفضت درجة الحرارة ونجت السفينة من الدمار ! •

وكان السبب غريبا •• فقد وجد أن الفحم موبوء بجيوش جرارة من الميكروبات المحبة للحرارة ، وعاشت عليه كمصدر من مصادر طاقتها وارتفعت حرارته نتيجة لنشاطها ، وزاد هذا النشاط نتيجة لدخول كميات كبيرة من الأكسجين بسبب التهوية ، ولما منع الأكسجين عن السفينة الرابعة، قل نشاط الميكروبات وانخفضت ــ تبعا لذلك ــ درجة الحرارة •

وحتى الميكروبات التى صنعت لنا السماد ، لتستفيد به نباتات المحصولات ، تقابلها ميكروبات تهدم السماد ، وتحوله الى نيتروجين يتطاير فى الهواء ، وبهذا تضيع الفرصة على النبات •

وأخيرا •• وليس آخرا ، فقد وكلت الطبيعة ميكروبات أخرى تخصصت فى مهاجمتنا ، لتهدم فينا ونحن أحياء •• وكانت الأوبئة •• وكانت ملايين الضحايا •• ثم كانت البحوث الطبية والميكروبية والعلمية•

وكشف العلماء الكثير من أسرار الجسم واستحكاماته ضد غزو الميكروبات ، وكشفوا الأسلحة المضادة التى نستعين بها ضد الغزو ، وكان نضال طويل مرير ما زال قائما حتى اليوم !

والموضوع طويل ومتشعب ، وليس مجاله هنا ، ولكننا أرجأناه لكتاب قادم ان شاء الله .

خـاتمـة
نظـرة وتـأمل

وبعد .. فهذه قبسات ضئيلة من حياة .. ينطبق عليها المثل « يضع سره فى أضعف خلقه » ، وقد رأينا مما تقدم كيف أن البكتيريا قد فعلت وتفعل كل هذا ، على دقة حجمها ، وصغر شأنها .

والحياة ـ أية حياة ـ فيهـــا خير وفيها شر .. فالميكروب الصغير منه ما هو شرير ومنه ما هو خير .. تماما كبنى الانسان ، فمنهم من هو شرير يهدم بتفكيره أو بلسانه أو بيده ، أو بكل هذا .. ومنهم من هو خير ، يصلح ويبنى ويعمر .

فالحروب التى تعرضت لها الأرض شر ، وما خلت الأرض منها فى عهد من العهود ، والذى صنعها هـــو

الانسان نفسه .. الا أن الانســـان يفكر والميكروب لا يفكر ! .

وها نحن أولاء نسمع عن معسكرات وأحلاف تقف وجها لوجه ، وعلى رأسها أقطاب شر وحــرب يهددون بصواريخهم وأسلحتهم ، ولو وقعت الــكارثة ، لكان تدمير الانسان فى حضارة الانسان ، وأرواح البشر ، أشد فتكا من تدمير الميكروبات وأمراضها ..

وهذا شر .. نشأ مع نشأة الأرض !

وفى وسط هذا الشر ، يسعى المؤمنون بالســلام والخير ، لكى يوقفوا طوفان الشر ، وهؤلاء هم أقطاب سلام ، ورسل محبة ووئام .

وهذا خير .. نشأ مع نشأة الأرض !

ووحدة البناء فى كل الأحياء خلية . والميكروب أصله خلية .. وكأنما خلقت خلية لتكون شريرة ، وخلقت أخرى لتكون خــيرة .

وتجمعت الخلايا بالبلايين فى الانسان مثلا ..

وكأنها خلقت منه الشرير وخلقت منه الخير •• لا فرق في هذا بين البداية • وبين النهاية !؟

ولكن الظروف هي التي تخلق من الميكروب خيرا أو شريرا •• والظروف هي التي تخلق من الانسان خيرا أو شريرا •

حتى الدود ــ وكل كائن حي ــ منه ما هو خير بالنسبة لنا ، ومنه ما هو شر •• فدودة القز تصنع لنا الحرير •• ودودة القطن تهدم لنا في محصول القطن •

وهكذا •• خلق كوكبنا •• وبدأت عليه الحياة أول ما بدأت بخيرها وشرها ممثلة في ميكروب •• وانتهت بنا •• ممثلة فينا أيضا بشرورها وخيرها •

ومع كل هذا •• فطوفان الحياة يسير !

الفهـــرس

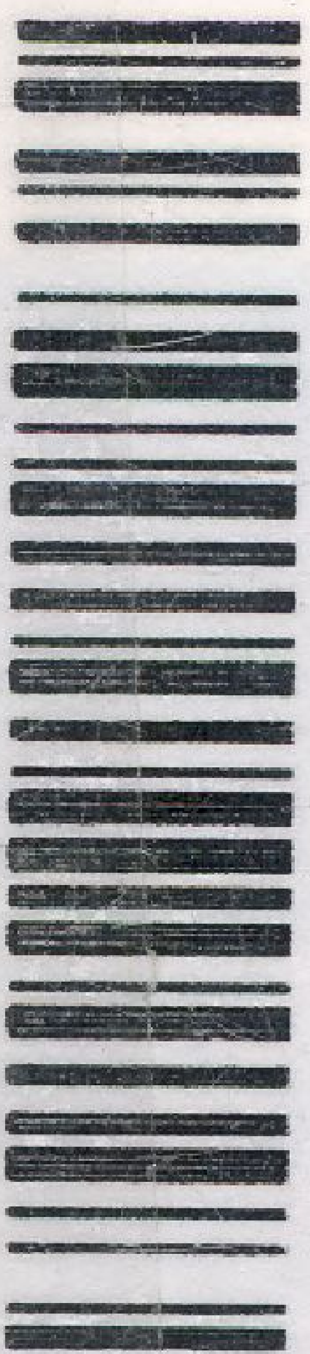
صفحة

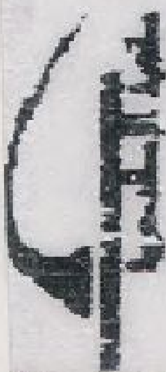
مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب

رقم الايداع بدار الكتب ١٩٧٧/٣٤٨٦
ISBN ٩٧٧ ٢٠١ ٣١٠ ٠

● هذا الكتاب

يوفر هذا الكتاب معرفة واسعة بعالم الميكروبات ، منذ أن سكنت الأرض قبيل سكنى الانسان الى أن بدأت تحطم حياته ، ويخص أنواع البكتريا بالدرس والتحليل فيعرض للأنواع البناءة منها وللجهد الجبار الذى تبذله لتيسر لنا الحياة ، كما يحتفل بدراسة البكتريا الهدامة والأسلحة المضادة التى يتسنى بها مكافحتها .





العدد القادم

صحافتنا الاقليمية والاسكندرية

تأليف : فتحى الابيارى

١٠ قروش